

Катаев Алексей Владимирович, к.э.н,
Южный федеральный университет

Кулагина Юлия Станиславовна, магистрант,
Южный федеральный университет

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В АВИАСТРОЕНИИ: ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. В статье исследуется проблема раздробленности информационных систем в авиастроении и предлагается перейти к единой цифровой среде. Рассматриваются ключевые технологии, необходимые для этого перехода: цифровые двойники, искусственный интеллект и интернет вещей. Приведены примеры использования этих технологий в российском авиапроме, а также подчеркнута важность кибербезопасности для обеспечения конкурентоспособности отрасли.

Ключевые слова: Цифровые двойники, искусственный интеллект, интернет вещей, авиапромышленность, информационные системы.

Авиастроение представляет собой не только вершину инженерного искусства, но и сферу, где любая ошибка может привести к трагическим последствиям, включая человеческие жертвы. Поэтому современное авиастроение направлено не только на высочайшую точность технологических процессов, но и на эффективное управление огромными объемами данных, которые сопровождают весь жизненный цикл воздушного судна – от концептуального проектирования до утилизации. В значительной степени, предпосылкой таких перемен является экономика – каждый час простоя авиалайнера обходится авиакомпаниям в десятки тысяч рублей, а внеплановый ремонт двигателя может стоить миллионы. Именно стремление минимизировать эти издержки, а также ужесточение требований к безопасности и экологичности мотивируют авиастроительные корпорации к максимальной цифровизации производственных процессов. Уже в 2025 году мировой рынок технологий «искусственного интеллекта» в авиации, являющегося основным драйвером сегодняшней цифровой трансформации, оценивался в 7,8 млрд долларов, а к 2033 году, по прогнозам экспертов, может достичь 18,7 млрд долларов [4].

Следует отметить, что с самого начала цифровизация авиастроения шла по пути автоматизации отдельных функций. В результате, на сегодняшний день, многие авиастроительные предприятия работают в среде, которую сами специалисты называют «зоопарком» или «лоскутной автоматизацией». Этот «зоопарк» представлен множеством узкоспециализированных систем (табл. 1), каждая из которых решает свою задачу, но с трудом «общается» с соседними.

Таблица 1

Ключевые информационные системы в авиастроении и их роль

Система (класс)	Основная функция и роль
CAD (Computer-Aided Design)	Создание трехмерных геометрических моделей деталей, узлов и самолета в целом. Замена кульмана.
CAE (Computer-Aided Engineering)	Проведение инженерных расчетов: аэродинамика, прочность и т.д. Замена натуральных испытаний.
CAM (Computer-Aided Manufacturing)	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ на основе 3D-моделей.
PLM (Product Lifecycle Management)	Централизованное управление всей информацией об изделии, его конфигурацией и изменениями на всех этапах.



ERP (Enterprise Resource Planning)	Планирование ресурсов предприятия: финансы, закупки, склады, кадры. Связь с производством.
MES (Manufacturing Execution System)	Управление производственными процессами на цеховом уровне: оперативное планирование, прослеживаемость.
MRO (Maintenance, Repair & Overhaul)	Управление техническим обслуживанием и ремонтом на этапе эксплуатации.

Имеющаяся в отрасли фрагментация информационных технологий, порождает такие ситуации, к примеру, когда данные о конструкции хранятся в PLM, но могут быть недоступны для MES-системы цеха в режиме реального времени, а история обслуживания конкретного борта из MRO-системы не оказывает своевременного влияния на проектные решения в CAD, что естественным образом приводит к дублированию данных, ошибкам ручного ввода и замедлению технологических процессов [6].

Одним из путей решения этой проблемы является создание единой цифровой среды на основе интеграционной платформы, связывающей все системы и обеспечивающей сквозной поток достоверной информации (рис. 1).

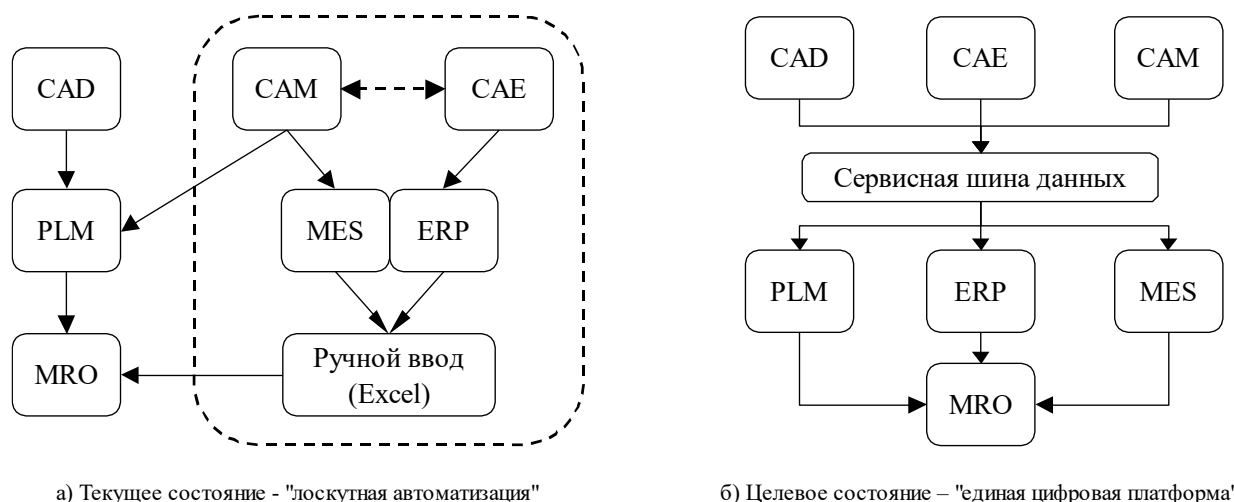


Рисунок 1. Механизм перехода от «зоопарка» систем к единой интегрированной цифровой системе

Представленный на рис. 1 механизм интеграции информационных систем основан на единой нормативно-справочной информации и стандартизированных протоколах обмена, что позволит, например, ERP-системе автоматически запускать заказ материала при изменении статуса детали в PLM.

Вершиной эволюции информационных систем в авиастроении является концепция «цифрового двойника». На практике его достаточно часто путают с 3D-моделью, но это гораздо более сложное понятие. Цифровой двойник – это виртуальная копия реального физического объекта (самолета, двигателя, производственной линии), которая получает данные от него в режиме реального времени и «проживает» его жизнь.

Источником информации для создания и эффективного функционирования цифрового двойника служат «большие данные» (Big Data). К примеру, современный авиадвигатель генерирует терабайты информации только за один полет. Аналитики отмечают, что 67% компаний аэрокосмической отрасли уже реализуют проекты на базе Big Data, а еще 10%



планируют их запустить [1]. При отсутствии цифрового двойника такой объем сведений был бы лишь складом информации, однако современные технологии их анализа способны превратить его в инструмент, извлекающий ценность из исходных записей и дающий возможность для предиктивной аналитики.

Практическим воплощением описанной выше концепции в российском авиапроме является система «КУПоЛ», разработанная компанией «Ростех», представляющая собой информационную экосистему, которая аккумулирует данные о жизненном цикле воздушного судна – от изготовления до списания – и связывает между собой заводы-изготовители, авиакомпании и сервисные центры [2]. Благодаря комплексному анализу данных система позволяет сократить время простоя самолетов на 10%.

Эффект от внедрения таких технологий многократно усиливается в двигателестроении – самом наукоемком сегменте. Например, Объединенная двигателестроительная корпорация активно внедряет технологии цифровых двойников для перспективных силовых установок, таких как ПД-14 и ПД-35, что позволяет не только сократить сроки и стоимость разработок, но и предсказывать поведение двигателя на всем протяжении его жизненного цикла, оптимизируя режимы эксплуатации и ремонтов [5].

На практике картина выглядит следующим образом:

- двойник «обучается» на данных, поступающих с реальных двигателей;
- датчики фиксируют температуру, вибрацию, давление в тысячах точек;
- система сравнивает фактические показатели с эталонной математической моделью и прогнозирует износ узлов.

Такой алгоритм позволяет перейти от планово-предупредительной системы обслуживания (по наработке часов) к обслуживанию «по состоянию», когда деталь меняется не по регламенту, а ровно в тот момент, когда это действительно необходимо. В результате модель кардинально снижает издержки и повышает безопасность, предотвращая отказы двигателей до их реального возникновения.

Как представляется автору, следующий эволюционный шаг заключается во внедрении технологий «искусственного интеллекта» в процессы проектирования. Речь идет уже не просто об автоматизации чертежных работ, а о генеративном дизайне, при котором инженер задает граничные условия (нагрузки, габариты, материалы), а «искусственный интеллект» генерирует сотни, а иногда и тысячи вариантов оптимальной конструкции, которые человек физически не способен создать самостоятельно. Следует отметить, что такой подход уже дает ощутимые результаты. Так, к примеру, Объединенная авиастроительная корпорация в партнерстве со Сбером реализует пилотный проект по внедрению генеративного проектирования на платформе T-FLEX. По имеющимся официальным данным, использование «искусственного интеллекта» позволило в 11 раз ускорить выполнение рутинных операций по проработке деталей, включая сложные расчеты [3]. «Искусственный интеллект» берет на себя значительную часть рутинной работы, а инженер достаточно быстро получает готовые варианты конструкций, оставляя за собой функцию стратегического контроля и принятия окончательных решений.

Другим направлением цифровизации авиационной сферы является концепция «Интернета вещей» в небе. Речь идет о создании единого воздушного пространства, в котором самолеты, спутники, наземные службы и даже погодные системы обмениваются данными в реальном времени, открывая путь к «цифровому авиационному кластеру». В данном случае все участники экосистемы – от разработчика до авиакомпании и аэропорта – работают в общем информационном поле, оптимизируя не отдельные процессы, а всю авиатранспортную систему в целом.



Резюмируя, следует подчеркнуть, что цифровая трансформация авиастроения – это не разовая акция, а непрерывный процесс, требующий значительных долгосрочных инвестиций в разработку, внедрение и, что особенно важно, в обеспечение кибербезопасности всей этой сложной цифровой архитектуры. В эпоху, когда «цифровые технологии» становятся нервной системой самолета, цена уязвимости возрастает многократно. Поэтому кибербезопасность из узкотехнической задачи так же должна трансформироваться в фундаментальное условие конкурентоспособности. Вполне очевидно, что именно те корпорации и страны, которые смогут не только создать передовые информационные системы, но и гарантировать их надежность и защищенность, станут в ближайшие десятилетия лидерами мирового авиастроения.

Список литературы:

1. Большие данные в большой гражданской авиации: обзор мировых и российских трендов [Электронный ресурс]. URL: <https://integral-russia.ru/2025/05/02/bolshie-dannye-v-bolshoj-grazhdanskoj-aviatsii-obzor-mirovyh-i-rossijskih-dostizhenij> (Дата обращения: 02.05.2026).
2. Встреча Михаила Мишустина с генеральным директором государственной корпорации «Ростех» Сергеем Чемезовым [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/news/55840/> (Дата обращения: 11.04.2026).
3. ОАК в 11 раз ускорила создание самолетов с помощью ИИ Сбербанка. Источник: сайт агентства «Авиа-Порт» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aviaport.ru/news/oak-v-11-raz-uskorila-sozдание-samoletov-s-pomoshchyu-ii-sberbanka/> (Дата обращения: 19.05.2026).
4. Обзор Рынка ИИ В Авиации. Источник: Интернет-сервис «Future Market Report» Электронный Интернет-ресурс. URL: <https://www.futuremarketreport.com/ru/industry-report/ai-in-aviation-market> (Дата обращения: 15.06.2026).
5. Российское двигателестроение на пути цифровых инноваций // Крылья Родины. №3-4, 2020. с.10-12.
6. Синиченко О.А. Анализ динамики и структуры использования цифровых технологий // Статистика – главный информационный ресурс современного общества. Сборник статей. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2024. – С. 138-145.

