



---

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И  
ПРОИЗВОДСТВАМИ/AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND  
PRODUCTION**

---

DOI: <https://doi.org/10.60797/itech.2026.10.7> EDN: TQXPBX**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ ЗА СЧЕТ ИНТЕГРАЦИИ КОНСТРУКТОРСКИХ  
УЛУЧШЕНИЙ И ПО ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ**

Научная статья

**Турулин А.<sup>1,\*</sup>**<sup>1</sup> ModelizeIT Inc, Нью-Йорк, Соединенные Штаты Америки

\* Корреспондирующий автор (alexeyturulin[at]gmail.com)

**Аннотация**

В данной научной статье рассмотрены вопросы совершенствования системы управления безопасностью полетов, мониторинга технического состояния воздушных судов, а также перспектив использования новых конструкторских решений и современных технологий (в том числе алгоритмов искусственного интеллекта, высокоточного программного обеспечения) с целью достоверной оценки выполняемых гражданских и негражданских рейсов, при этом для повышения безопасности полетов требуется внедрение проактивных мер, направленных на своевременное выявление рисков до их возникновения, а также интеграция конструкторских решений и обновленного ПО с использованием аналитики данных о состоянии воздушного судна (для профилактики, снижения эксплуатационных расходов, роста конкурентоспособности конкретных авиакомпаний, которые переходят на современные технологии).

**Ключевые слова:** безопасность полетов, интеграция, мониторинг состояния, воздушные судна, конструкторские решения, программное обеспечение, современные технологии, гражданские рейсы, СУБП, система управления безопасностью полетов.

**IMPROVING FLIGHT SAFETY THROUGH THE INTEGRATION OF DESIGN IMPROVEMENTS AND  
CONDITION MONITORING SOFTWARE**

Research article

**Turulin A.<sup>1,\*</sup>**<sup>1</sup> ModelizeIT Inc, New York, USA

\* Corresponding author (alexeyturulin[at]gmail.com)

**Abstract**

This research article examines issues relating to the improvement of flight safety management systems and the monitoring of aircraft technical condition, as well as the prospects for utilising new engineering solutions and modern technologies (including artificial intelligence algorithms and high-precision software) to ensure the reliable evaluation of civil and non-civil flights. At the same time, to enhance flight safety, it is necessary to implement proactive measures aimed at the timely identification of risks before they occur, as well as the integration of design solutions and updated software utilising analytics of aircraft condition data (for preventative maintenance, reducing operating costs, and increasing the competitiveness of specific airlines that are transitioning to modern technologies).

**Keywords:** flight safety, integration, condition monitoring, aircraft, engineering solutions, software, modern technologies, civilian flights, FSMS, flight safety management system.

**Введение**

Главным условием успешной интеграции конструкторских улучшений и современного программного обеспечения в систему управления безопасностью полетов является применение проактивного, комплексного подхода. Отечественные исследователи сходятся во мнении, что в сфере авиаперевозок на первом месте должен стоять анализ опасных факторов, а не реагирование на уже произошедшие инциденты, несущие высокие риски общественности. Для систематического развития СУБП необходимо использовать высокоточное программное обеспечение мониторинга состояния воздушного судна.

Модули контроля должны выполнять сбор, анализ данных, систематизировать информацию о потенциальных недостатках, несоответствии нормативным значениям, что позволит принимать верные организационные и технические решения до ввода в эксплуатацию самолетов. Прогнозирование является наиболее эффективным методом снижения рисков, а значит и повышения безопасности работы со сложными летательными аппаратами (для поиска, обнаружения возможных отказов и их предотвращения). А конструкторские улучшения позволяют проектировать воздушные судна с учетом высоких стандартов безопасности, минимизации технических недостатков, с обязательной интеграцией автоматических модулей и другого совершенного ПО (в том числе и программ, в которых используются алгоритмы машинного обучения, доказавшие эффективность в обработке больших объектов данных, результативной оценке комплексного состояния самолета) [1].

Цель: выявить перспективы и преимущества использования современного программного обеспечения, конструкторских улучшений для систематического повышения безопасности полетов на всех этапах реализации гражданских рейсов.



Метод: обобщение, сравнение, сопоставление, комплексный анализ, теоретико-практическая оценка, а также изучение выводов из научных работ экспертов по теме развития системы управления безопасностью полетов (сокращенно СУБП).

### **Увеличение степени безопасности полетов через интеграцию конструкторских решений и программ для эффективного мониторинга**

В первую очередь стоит отметить, что система управления безопасностью полетов представляет собой комплексный подход обеспечения минимизации рисков выполнения задач гражданской авиации, включая организационную структуру, юридическую ответственность должностных лиц, строгие процедуры и правила. СУБП является эффективной моделью реализации пассажирских авиаперевозок с учетом постоянно возрастающих требований к техническому состоянию воздушных судов, контролю за работой пилота и другими аспектами осуществления рейсов. При этом основным компонентом задержек в передаче сообщений (одного из рисков в гражданской авиации) при управлении самолетом становится задержка, вызванная очередями на обслуживание [2]. Этот факт обуславливает актуальность оптимизации маршрутизации обрабатываемых потоков информации через разные каналы авиационной связи. Однако указанная проблема признается лишь единичным недостатком существующей модели. Для достижения стабильно высоких результатов управления безопасностью полетов необходима цифровая трансформация ранее используемых методов, программ и организационной структуры. По мнению большинства исследователей темы развития СУБП, внедрение и активное использование современных технологий мониторинга состояния воздушных судов оказывает значительное позитивное влияние на совершенствование показателей безопасности пассажирских авиаперевозок. При этом акцент следует делать на интеграции, объединении конструкторских и иных технических решений по эксплуатации самолетов и подключению оптимального программного обеспечения, соответствующего актуальным целям и задачам комплексной оценки выполнения воздушными судами установленных требований [3].

На примере СУБП АО «Международный аэропорт Казань» был проведен анализ необходимости внедрения и активного использования современных методов автоматизации, а также различных конструкторских решений, позволяющих контролировать и управлять безопасностью пассажирских авиаперевозок. В результате изучения базовых недостатков и недочетов системы управления безопасностью полетов удалось сделать несколько важных выводов [4]. Во-первых, ключевым аспектом позитивного влияния современных технологий является существенное увеличение ситуационной осведомленности диспетчеров управления воздушным движением и пилотов воздушных судов. Использование точных, оперативно полученных данных от радиолокационных систем, позволяет специалистам получить полную картину воздушной, наземной обстановки, что гарантирует принятие более обоснованных, своевременных решений по управлению движением. У пилотов формируется необходимое понимание реальной воздушной и аэродромной среды в конкретный момент времени [5].

Во-вторых, инструменты автоматизации СУБП и алгоритмы машинного обучения, используемые в программном обеспечении мониторинга, способствуют улучшению контроля за соблюдением правил, контрольных и иных процедур реализации гражданских рейсов. Пример зарубежных авиакомпаний доказал, что применение систем видеонаблюдения, запись переговоров являются обязательными элементами эффективной системы управления безопасностью полетов, так как обеспечивают мониторинг действий персонала, экипажей воздушных судов, указывая на потенциальных отклонения от стандартных операционных процедур. Помимо этого, следует обратить внимание на точность анализа данных, получаемых от всех подсистем СУБП. Это создает благоприятные условия для контроля схем движения, скоростных режимов, регламентированных параметров оптимизации пассажирских авиаперевозок, что в несколько раз снижает риски возникновения опасных ситуаций [6], [7].

Можно сделать простой вывод, что преимуществом интеграции конструкторских улучшений и современного ПО мониторинга состояния с целью повышения безопасности полетов является переход к максимально точному, реалистичному видению недостатков, недочетов выполнения пассажирских авиаперевозок, использования разных категорий воздушных судов. Именно оперативное обнаружение, оценка и предотвращение потенциально опасных ситуаций выступает фактором к использованию подобного программного обеспечения и проверенных технических улучшений. Отдельно стоит отметить, что системы прогнозирования нежелательных ситуаций в воздушном пространстве позволяют идентифицировать потенциальные угрозы, предпринять эффективные меры по нейтрализации конфликтных случаев, что сокращает время реакции на нештатные проблемы. Во многом результативность мониторинга состояния обусловлена согласованностью действий разных служб аэропорта [8].

Современное программное обеспечение и многие конструкторские улучшения, направленные на мониторинг состояния воздушных судов, создают благоприятную среду взаимодействия между всеми подразделениями, специалистами конкретного аэропорта (а также принимающей стороны). Снижаются риски, связанные с человеческим фактором. Однако существует ряд сложностей по внедрению новых конструкторских решений и алгоритмов машинного обучения, технологий искусственного интеллекта (в формате соответствующего программного обеспечения) в деятельность отечественных аэропортов. Причина в сложности интеграции разных систем мониторинга [9]. Также необходимо учитывать такой критически важный недостаток, отмеченный исследователями в виде тезиса: «Защита критически важных данных и предотвращение несанкционированного доступа к системам мониторинга являются первостепенными задачами для обеспечения непрерывности и надежности их функционирования... но использование современных технологий мониторинга генерирует большие объемы данных, требующие эффективных систем обработки и хранения» [10].



Рисунок 1 - Реализация СУБП

DOI: <https://doi.org/10.60797/itech.2026.10.7.1>*Примечание: системы управления безопасностью полетов***Заключение**

Подводя итог, стоит отметить, что интеграция конструкторских улучшений и внедрение современного программного обеспечения с алгоритмами машинного обучения позволит в несколько раз повысить безопасность управления полетами в отечественных авиакомпаниях. Высокоточный мониторинг, системный подход к анализу больших объемов данных и автоматизация выполнения типовых задач позволят перейти на новый уровень минимизации рисков опасных ситуаций при контроле воздушного движения. Формируется совершенная ситуационная осведомленность специалистов, контроль за соблюдением процедур, оперативность выявления и предотвращение угроз авиаперевозок.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Бунас И.Л., Санкт-Петербургский морской технический университет, Санкт-Петербург Российская Федерация  
DOI: <https://doi.org/10.60797/itech.2026.10.7.2>

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

Bunas I.L., St. Petersburg State Marine Technical University, Saint-Petersburg Russian Federation  
DOI: <https://doi.org/10.60797/itech.2026.10.7.2>

**Список литературы / References**

1. Бочкарев В.В. Концепция и системы CNS/ATM в гражданской авиации / В.В. Бочкарев, В.Ф. Кравцов, Г.А. Крыжановский [и др.]; под ред. Г. А. Крыжановского. — Москва: Академкнига, 2003. — 415 с.
2. Плясовских А.П. Разработка методов и средств процедурного контроля воздушного движения: дис. ... д-ра техн. наук / Плясовских Александр Петрович. — Санкт-Петербург, 2005. — 342 с.
3. Неделько С.Н. Разработка методов повышения надежности управления воздушным движением при отказах наземных радиотехнических средств: дис. ... канд. техн. наук / Неделько Сергей Николаевич. — Ленинград, 1986. — 256 с.
4. Пятко С.Г. Методы повышения точности прогнозирования траекторий: дис. ... канд. техн. наук / Пятко Сергей Григорьевич. — Ленинград, 1985. — 256 с.
5. Зубков Б.В. Авиационное техническое обеспечение безопасности полетов / Б.В. Зубков, Н.В. Аникин. — Москва: Воздушный транспорт, 1990.
6. Мешанков Д.В. Обеспечение национальной безопасности на авиационном транспорте за счет использования отечественных систем бронирования авиабилетов / Д.В. Мешанков, А.И. Тихонов // Вестник Алтайской академии экономики и права. — 2019. — № 1–2. — С. 103–107.
7. Мешанков Д.В. Анализ проблем обеспечения безопасности полетов и оценки убытков в результате авиационных происшествий в военной и гражданской авиации России / Д.В. Мешанков // Вестник академии знаний. — 2021. — № 44 (3) — С. 25–29.
8. Мешанков Д.В. Проблемы обеспечения экономической безопасности на авиационном транспорте / Д.В. Мешанков, А.И. Тихонов // Московский экономический журнал. — 2019. — № 1. — С. 35.
9. Матвеев Г.Н. Метод упреждающего управления безопасностью полетов воздушных судов в авиационных предприятиях: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Матвеев Георгий Николаевич. — Москва, 2010. — 32 с.
10. Щетинин А.В. Разработка методов и средств информационного обеспечения системы управления безопасностью полетов гражданских воздушных судов: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Щетинин Антон Валерьевич. — Москва, 2009. — 28 с.



### Список литературы на английском языке / References in English

1. Bochkarev V.V. Kontseptsiya i sistemi CNS/ATM v grazhdanskoi aviatsii [CNS/ATM concepts and systems in civil aviation] / V.V. Bochkarev, V.F. Kravtsov, G.A. Krizhanovskii [et al.]; ed. by G. A. Krizhanovsky. — Moscow: Akademkniga, 2003. — 415 p. [in Russian]
2. Plyasovskikh A.P. Razrabotka metodov i sredstv protsedurnogo kontrolya vozdušnogo dvizheniya [Development of methods and tools for procedural air traffic control]: diss. ... PhD in Technical Sciences / Plyasovskikh Aleksandr Petrovich. — St.Petersburg, 2005. — 342 p. [in Russian]
3. Nedelko S.N. Razrabotka metodov povsheniya nadezhnosti upravleniya vozdušnim dvizheniem pri otkazakh nazemnykh radiotekhnicheskikh sredstv [Development of methods to enhance the reliability of air traffic control in the event of failures of ground-based radio equipment]: diss. ... PhD in Technical Sciences / Nedelko Sergei Nikolaevich. — Leningrad, 1986. — 256 p. [in Russian]
4. Pyatko S.G. Metodi povsheniya tochnosti prognozirovaniya traektorii [Methods for improving the accuracy of trajectory forecasting]: diss. ... PhD in Technical Sciences / Pyatko Sergei Grigorevich. — Leningrad, 1985. — 256 p. [in Russian]
5. Zubkov B.V. Aviatsionnoe tekhnicheskoe obespechenie bezopasnosti poletov [Aviation technical support for flight safety] / B.V. Zubkov, N.V. Anikin. — Moscow: Air Transport, 1990. [in Russian]
6. Meshankov D.V. Obespechenie natsionalnoi bezopasnosti na aviatsionnom transporte za schet ispolzovaniya otechestvennykh sistem bronirovaniya aviabiletov [Ensuring national security in air transport through the use of domestic flight booking systems] / D.V. Meshankov, A.I. Tikhonov // Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]. — 2019. — № 1–2. — P. 103–107. [in Russian]
7. Meshankov D.V. Analiz problem obespecheniya bezopasnosti poletov i otsenki ubitkov v rezultate aviatsionnykh proisshestvii v voennoi i grazhdanskoi aviatsii Rossii [An analysis of flight safety issues and an assessment of losses resulting from aviation incidents in Russian military and civil aviation] / D.V. Meshankov // Vestnik akademii znaniy [Bulletin of the Academy of Knowledge]. — 2021. — № 44 (3) — P. 25–29. [in Russian]
8. Meshankov D.V. Problemi obespecheniya ekonomicheskoi bezopasnosti na aviatsionnom transporte [Issues relating to economic security in air transport] / D.V. Meshankov, A.I. Tikhonov // Moskovskii ekonomicheskii zhurnal [Moscow Economic Journal]. — 2019. — № 1. — P. 35. [in Russian]
9. Matveev G.N. Metod uprezhdayushchego upravleniya bezopasnostyu poletov vozdušnykh sudov v aviatsionnykh predpriyatiyakh [A proactive approach to aircraft flight safety management in aviation organisations]: abst. diss. ... PhD in Technical Sciences / Matveev Georgii Nikolaevich. — Moscow, 2010. — 32 p. [in Russian]
10. Shchetinin A.V. Razrabotka metodov i sredstv informatsionnogo obespecheniya sistemi upravleniya bezopasnostyu poletov grazhdanskykh vozdušnykh sudov [Development of methods and tools for providing information support to the civil aircraft flight safety management system]: abst. diss. ... PhD in Technical Sciences / Shchetinin Anton Valerevich. — Moscow, 2009. — 28 p. [in Russian]