



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ
АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

ФАКУЛЬТЕТ управления на воздушном транспорте

КАФЕДРА управления воздушным движением

Направление подготовки 25.06.01 Аэронавигация и эксплуатация
(код и наименование направления подготовки)
авиационной и ракетно-космической техники

Направленность Навигация и управление воздушным движением
(наименование направленности)

НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Совершенствование аэронавигационного обеспечения полетов
воздушных судов авиакомпании

Обучающийся:

Баталов К.А.
(Ф.И.О.)

(Подпись)

Научный руководитель:

к.в.н., доцент, Чехов И.А.
(уч.степень, уч.звание, Ф.И.О.)

(Подпись)

Рецензенты:

д.т.н., профессор, Прохоров А.В.
(уч.степень, уч.звание, Ф.И.О.)

(Подпись)

д.т.н., доцент, Сулаев С.А.
(уч.степень, уч.звание, Ф.И.О.)

(Подпись)

Работа допущена к защите:

Заведующий кафедрой

к.и.н., доцент, Нечаев В.Н.
(уч.степень, уч.звание, Ф.И.О.)

(Подпись)

МОСКВА 2023

ВВЕДЕНИЕ

Аэронавигационное обеспечение полетов – комплекс мероприятий, проводимых на этапах организации, подготовки и выполнения полетов и направленных на создание условий для точной, безопасной и экономичной аэронавигации. Эта деятельность осуществляется различными службами аэропортов, авиакомпаний, центральных руководящих органов отрасли. Она включает в себя установление заданных траекторий полета (воздушных трасс, схем маневрирования в районе аэродрома и т.п.), обеспечение экипажей и других потребителей аэронавигационной информацией, подготовку данных для бортовых и наземных автоматизированных систем, выполнение предполетных расчетов, предполетное консультирование экипажей по вопросам аэронавигации и многое другое. По мере того, как процесс аэронавигации становится все более автоматизированным, все больше возрастает роль АНО.

Формулировка проблемы и обоснование актуальности научной работы

Объем воздушных перевозок по всему миру постоянно растет. Вместе с этим повышаются требования к точности, безопасности и экономичности аэронавигации. Существующие процессы аэронавигационного обеспечения полетов сводятся к предоставлению документов аэронавигационной информации экипажам для предполетной подготовки. Возрастающая интенсивность полетов и автоматизация бортового оборудования предъявляют более жесткие требования к качеству аэронавигационных данных. Повсеместное применение зональной навигации и навигации, основанной на характеристиках (RNP), обуславливает необходимость в совершенствовании аэронавигационного обеспечения полетов в соответствии с современными требованиями. Появление спутниковых навигационных систем и цифровых линий передачи данных открывает новые возможности для создания принципиально новых аэронавигационных продуктов, ориентированных на эксплуатантов. Разработка и внедрение таких продуктов,

а также методики их применения, позволят оптимизировать систему аэронавигационного обеспечения полетов, повысить безопасность и эффективность полетов.

Краткая характеристика разработанности проблемы

В настоящее время работу по анализу и совершенствованию аэронавигационного обеспечения полетов ведет ИКАО в рамках поэтапного плана перехода от служб аэронавигационной информации (САИ) к управлению аэронавигационной информацией (УАИ), а также Глобального Аэронавигационного Плана (Дос.9750). Конечной целью этой работы является создание единообразной и эффективной структуры управления аэронавигационной информацией на основе принципов общесистемного управления для обеспечения обслуживания на всех этапах полета. Аэронавигационное обслуживание пользователям воздушного пространства предоставляет ФГУП «Государственная корпорация по организации воздушного движения в Российской Федерации».

В России проблематикой аэронавигационного обеспечения занимаются такие ученые, как Логвин А.И., Платонов И.Д., Сарайский Ю.Н., Щепилов Ю.Н., Алешков И.И., Алипов И.В., Липин А.В., Козлов А. И., Алдошин В. М., Борсоев В.А. и другие.

Объект и предмет научного исследования

Объект научного исследования – система аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов авиакомпании.

Предмет научного исследования – современные технологии в области аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов.

Определение цели и задач исследования

Цель: обоснование способов совершенствования аэронавигационного обеспечения полётов воздушных судов в соответствии с современными требованиями и разработка рекомендаций для их использования авиакомпаниями.

Поставленная цель определяет необходимость решения следующих задач:

1. Анализ существующих методов аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов авиакомпании.
2. Анализ существующих технологий и их применения для аэронавигационного обеспечения полетов.
3. Разработка усовершенствованных методов аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов авиакомпании с применением современных цифровых технологий.
4. Разработка рекомендаций по внедрению усовершенствованных методов аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов в авиакомпании.

Научная новизна работы

Научная новизна работы состоит в том, что в ней предлагается принципиально новая технология обеспечения пользователей аэронавигационной информацией, основанная на использовании электронных носителей данных и средств связи.

Предлагается пересмотреть цикл AIRAC с учетом применения новой технологии АНО.

Предлагаются новые принципы создания аэродромных процедур.

Предлагается новая технология взаимодействия экипажей ВС и сотрудников по обеспечению полетов авиакомпании при совместном принятии решения на вылет.

Практическая ценность НКР состоит в следующем:

Применение предложенной технологии использования cost-index при планировании полетов позволит повысить экономическую эффективность.

Применение предложенной технологии взаимодействия экипажей ВС и сотрудников по обеспечению полетов авиакомпании при совместном принятии решения на вылет позволит повысить уровень безопасности

полетов, а также экономическую эффективность и пунктуальность рейсов авиакомпании.

Применение предложенных принципов обеспечения пользователей аэронавигационной информацией позволит ускорить процесс передачи данных от источника к потребителю, позволит создать новые программные продукты АНИ, снизит информационную нагрузку на экипажи ВС, повысит качество аэронавигационных данных.

На защиту выносятся:

Усовершенствованные методы аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов авиакомпании;

Усовершенствованная технология взаимодействия экипажей ВС и сотрудников по обеспечению полетов авиакомпании при совместном принятии решения на вылет;

Предложение по реализации концепции электронного АИП в виде глобальной аэронавигационной базы данных WWEAIS.

Основные положения НКР докладывались и обсуждались на:

Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию МГТУ ГА (г. Москва, 2021) и 18-й Международной молодежной научно-технической конференции студентов, аспирантов и ученых «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникации РТ-2022» (г. Севастополь, 2022).

Результаты исследований опубликованы в 2-х статьях в Научном вестнике МГТУ ГА и ГосНИИ ГА, входящих в перечень журналов ВАК.

Работа состоит из введения, трех глав и заключения.

В первой главе рассмотрены существующие методы и технологии аэронавигационного обеспечения полетов ВС, проанализированы их недостатки. Рассмотрены меры глобального аэронавигационного плана ИКАО по переходу от САИ к МАИ, проанализирован ход их реализации. Рассмотрена технология работы сотрудника по обеспечению полетов / полетного диспетчера авиакомпании при обеспечении суточного плана полетов.

Во второй главе рассмотрены и проанализированы возможности применения зональной навигации, а также концепций воздушного пространства свободной маршрутизации (FRA) и гибкого использования воздушного пространства (FUA) для совершенствования существующих технологий и методов аэронавигационного обеспечения полетов ВС авиакомпании. Рассмотрена методика использования индекса стоимости для выбора наиболее оптимального режима и профиля полета. Проведен анализ возможности её совершенствования для повышения экономической эффективности полетов ВС авиакомпании.

В третьей главе предложена технология использования динамических значений индекса стоимости для каждого рейса с учетом актуальной цены топлива в аэропорту вылета, качественного и количественного состава экипажа, а также наличия танкерного топлива на борту.

Предложена технология взаимодействия экипажей ВС и сотрудников по обеспечению полетов авиакомпании при совместном принятии решения на вылет, которая предполагает наличие двух положительных решений: от КВС и от сотрудника по обеспечению полетов авиакомпании.

Предлагается создать общедоступную мировую базу аэронавигационных данных (World Wide Electronic Aeronautical Information Storage), которая могла бы стать перспективной версией электронного AIP. Эта база сможет хранить в себе аэронавигационные данные со всего мира, которые сейчас вносятся в AIP. Храниться данные могут на нескольких дублирующих друг друга серверах в разных странах. Для доступа к данным предлагается использовать программу или web-ресурс. Графическую информацию предлагается не хранить в формате изображений, а строить программными средствами автоматически при просмотре на экране с помощью векторной графики. Аэродромные процедуры смогут содержаться в базе только в закодированном виде с автоматической визуализацией на экране путем преобразования кодированных данных. Ответственность за содержание и обновление государственных АНД в мировой базе предлагается возложить на ЦУАИ

(Центры управления аэронавигационной информацией) – аналоги современных САИ. Вместо существующих поправок и дополнений к AIP рекомендуется каждую неделю выпускать электронные обновления базы данных, предлагается 3 вида:

- Регулярные: рекомендуется выпускать за 7 дней до вступления в силу запланированных изменений, не требующих продолжительной подготовки со стороны эксплуатантов. Например, изменение SID. При автоматизированной конвертации данных в форматы бортовых FMS 7-ми дней достаточно для загрузки данных в FMS и подготовки экипажей к изменениям.

- Заблаговременные: предлагается выпускать за 28 дней до вступления в силу запланированных значительных изменений, требующих определенной подготовки к ним со стороны эксплуатантов. Например, введение нового аэродрома или значительное изменение правил полетов.

- Оперативные: предлагаются, в качестве перспективного цифрового NOTAM. Они могли бы содержать важную с эксплуатационной точки зрения временную информацию краткосрочного характера и оперативную информацию постоянного характера и вступать в силу с момента выпуска обновления, если не указаны иные дата и время. Экипажи могли бы получать эти обновления прямо в полете на свои EFB.

На основе сделанных выводов и анализа возможностей для развития менеджмента аэронавигационной информации предлагается:

- 1) Отказаться от рассылки бумажных документов АНИ и предоставлять информацию только по сети.
- 2) Ориентировать процессы менеджмента АНИ на создание новых информационных продуктов и услуг, основанных на цифровых аэронавигационных данных, а не на документах АНИ.
- 3) В долгосрочной перспективе предлагается полностью отказаться от привычного объединенного пакета АНИ, создать электронные AIP и цифровые NOTAM. В качестве одного из вариантов предлагается

создание единой мировой базы аэронавигационных данных WWEAIS, носителем которой будет полностью электронная и сетевая среда.

Основные результаты НКР сводятся к следующему:

1. В ходе работы был проведен анализ существующих технологий и методов аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов авиакомпании, были выявлены проблемные аспекты, требующие поиска решений. Проведен анализ возможностей для совершенствования методов аэронавигационного обеспечения полетов, предоставляемых путем использования современных информационно-технологических средств.
2. Разработаны усовершенствованные методы определения индекса стоимости для каждого рейса, исходя из состава членов экипажа и стоимости топлива с учетом танкирования.
3. Предложена методика совместного принятия решения на вылет командиром воздушного судна и сотрудником по обеспечению полетов/полетным диспетчером. Сформулированы рекомендации по внедрению данной методики.
4. Предложены усовершенствованные методы публикации изменений в аэронавигационной информации, основанные на использовании только электронных средств связи и носителей данных, что позволит ускорить процесс получения оперативной информации пользователями.
5. Сформулированы рекомендации по совершенствованию процесса разработки аэродромных процедур маневрирования и их публикации в документы аэронавигационной информации.
6. Разработана концепция общемировой единой аэронавигационной базы данных, которая может заменить собой объединенный пакет аэронавигационной информации и обеспечивать непрерывный доступ пользователей к актуальной аэронавигационной информации

7. Предложены перспективные пути развития менеджмента аэронавигационной информации в современной информационно-технологической среде.