

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук, Муравьева Ивана Станиславовича,
слушателя (штатного) отделения (учебно-летнего) отдела (учебно-летнего,
подготовки испытателей), в/ч 18347 на диссертационную работу Куца

Константина Анатольевича на тему «Методы и алгоритмы планирования
полетов для повышения эффективности и безопасности летной эксплуатации
дальнемагистральных самолетов», представленную к защите на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.13 –

Навигация и управление воздушным движением

Диссертационная работа Куца К. А. посвящена решению частных
научных задач, составляющих решение крупной научной проблемы
планирования полетов, и имеет важное значение для теории и практики
планирования полетов и летной эксплуатации дальнемагистральных самолетов.
Результаты решения автором научных задач планирования полетов позволяют
значительно повысить эффективность и безопасность их летной эксплуатации.

Научная новизна исследований и полученных результатов

В работе сформулированы актуальные для современных реалий задачи
исследования, по результатам решения автором данных задач получены
оригинальные результаты. Наиболее важными решенными задачами являются
следующие:

1. Разработан алгоритм оценки маршрутных запасных аэродромов в
полете летным экипажем дальнемагистрального самолета, позволяющий
повысить безопасность полета за счет последовательной и обоснованной
оценки каждого маршрутного запасного аэродрома, независимо от величины
зоны оперирования.

2. Разработан метод определения временной величины зоны
оперирования, позволяющий обосновать ее значение для каждого значения
вероятности отказа газотурбинного двигателя парка дальнемагистральных
самолетов эксплуатанта.

3. Предложен метод определения планируемых минимумов маршрутных запасных аэродромов на основе анализа климатических характеристик конкретного маршрутного запасного аэродрома, что позволит повысить вероятность его доступности в полете и, соответственно, безопасность полетов дальнемагистральных самолетов.

Обоснованность научных положений и достоверность выводов диссертационной работы

Научные результаты, полученные в диссертации, являются оригинальными благодаря правильной постановке задач исследования и корректных подходов к решению выбранных научных задач.

Достоверность исследований основана на корректном применении методов математического моделирования для разработки и оценки эффективности разработанных методов, а также на сравнительном анализе безопасности и эффективности существующих и предлагаемых методов и алгоритмов планирования полетов и летной эксплуатации дальнемагистральных самолетов. Все полученные в диссертации научные результаты имеют семантическую согласованность с уже применяемыми методами, что облегчает их практическое применение.

Практическая значимость

Применение полученных в диссертации Куца К.А. результатов позволит:

1. Повысить безопасность летной эксплуатации дальнемагистральных самолетов за счет повышения вероятности благополучного исхода полета при использовании предлагаемого алгоритма оценки маршрутных запасных аэродромов в полете; снижения риска бокового уклонения дальнемагистрального самолета от маршрута при использовании нового метода летной эксплуатации навигационного комплекса самолетов Boeing 777; обоснования максимального времени ухода на запасной аэродром для конкретного типа дальнемагистрального самолета в зависимости от вероятности отказа его газотурбинного двигателя; применения нового метода определения планируемых минимумов маршрутных запасных аэродромов,

позволяющего повысить вероятность доступности маршрутных запасных в полете.

2. Повысить эффективность летной эксплуатации дальнемагистральных самолетов за счет применения предлагаемого алгоритма определения зон оперирования дальнемагистрального самолета в единицах расстояния, позволяющего эксплуатанту прокладывать маршруты по кратчайшему расстоянию; за счет использования метода определения статистического запаса топлива на случай непредвиденных обстоятельств, который позволит экономить топливо до трехсот килограмм топлива за один регулярный рейс; за счет применения метода определения планируемых минимумов маршрутных запасных аэродромов на регулярных рейсах, позволяющего повысить регулярность полетов за счет повышения количества дней, когда маршрутный запасной аэродром доступен как минимум в полтора раза.

Рекомендации по внедрению результатов диссертационной работы

Разработанные автором методы и алгоритмы планирования полетов могут быть внедрены в автоматизированные системы планирования полетов отечественной и зарубежной разработки.

Полученные автором результаты могут быть внедрены не только в производственный, но и в учебный процесс как авиационных учебных заведений, так и авиационных предприятий. Особую ценность результаты представляют для разработки нормативных документов авиационных предприятий, в частности руководств по производству полетов авиакомпаний, а также различных инструкций. Научные результаты позволяют избежать методических ошибок при написании различных документов.

Результаты диссертационной работы получили широкое практическое применение в учебном процессе Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации и в авиакомпаниях РФ «Волга-Днепр», «Россия», «Нордвинд», «Ютэйр» и «Быстролет», что подтверждено актами о внедрении.

Анализ и оценка содержания диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, перечня сокращений и условных обозначений, списка литературы. Объем диссертации составляет 154 страницы и приложения к ней на 122 страницах. Диссертация содержит 55 рисунков, 31 таблицу, 165 источников литературы, из которых 96 на русском языке, 69 на английском языке.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы объект, предмет, цели и задачи исследования. Показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

Актуальность исследования подтверждается недостаточным обоснованием некоторых положений нормативных документов по планированию полетов.

В главе 1 диссертационной работы обоснована актуальность исследования, проведен анализ исторических аспектов проблем планирования полетов, сформулированы задачи и пути их решения.

Рассмотрены процессы планирования полетов в различных смыслах термина «планирование полетов» и разработки рабочего плана полета Operational Flight Plan. Детализированы виды исходных данных для планирования полетов и ограничения, закладываемые в расчет рабочего плана полета.

Рассмотрены и приведены исторические аспекты эволюции правил и технологий планирования полетов дальнемагистральных самолетов, проведено детальное сравнение эволюции отечественных и зарубежных правил планирования полетов.

Проанализирована отечественная и зарубежная научная литература по тематике планирования полетов, включающая построение маршрута и расчет топлива. С 1998 года отмечается трехкратный рост количества публикаций по теме «планирование полетов», что позволяет обосновать актуальность диссертационного исследования.

Определены пути решения научных задач диссертации: основным методом решения будет являться анализ эксплуатационных характеристик – статистических данных, полученных по результатам планирования полетов.

В главе 2 диссертационной работы определены и решены четыре научные задачи планирования полетов: разработаны алгоритм оценки маршрутных запасных аэродромов в полете, метод летной эксплуатации навигационного комплекса, метод определения временной величины зоны оперирования, алгоритм определения величины зоны оперирования в единицах расстояния.

Проанализирован существующий алгоритм оценки маршрутных запасных аэродромов в полете и определены его недостатки, которые могут привести к авиационному происшествию. Предлагаемый алгоритм позволяет повысить вероятность благополучного исхода полета как минимум на 22%.

Разработанный метод летной эксплуатации навигационного комплекса дальнемагистрального самолета Боинг 777 позволит снизить риск бокового уклонения от маршрута за счет устранения методических недостатков существующего метода, связанных с различием локсадромической и ортодромической траекторий.

Предложенный метод определения временной величины зоны оперирования на основе теории потока отказов Пуассона имеет практическую ценность, так как позволяет разработать процедуры допуска дальнемагистрального самолета до определенного времени ухода на запасной аэродром.

Алгоритм определения зон оперирования в единицах расстояния устраниет недостатки существующего за счет применения динамической оценки изменения массы дальнемагистрального самолета в процессе полета и позволяет прокладывать дальнемагистральные маршруты по кратчайшему расстоянию при ограниченном времени ухода на запасной аэродром.

В главе 3 диссертационной работы решен вопрос определения статистического запаса топлива на случай непредвиденных обстоятельств.

Решение топливо-временной задачи всегда имеет неопределенность из-за неопределенности фактических условий. Существующие методы решения неопределенности предполагают только учет степени износа планера и газотурбинных двигателей дальнемагистрального самолета, а учет степени несоответствия фактических условий воздушной среды прогнозируемым не предполагается.

Несмотря на то, что ИКАО установлены критерии к разрабатываемому эксплуатантом методу определения статистического запаса топлива на случай непредвиденных обстоятельств, данный способ учета неопределенности решения топливно-временной задачи пока не получил широкого распространения.

Автором диссертации предложен собственный оригинальный метод определения статистического запаса топлива на случай непредвиденных обстоятельств, учитывающий факт различной заправки дальнемагистрального самолета на каждом рейсе. Разработанный Куцем К. А. метод позволит повысить эффективность летной эксплуатации дальнемагистральных самолетов за счет экономии топлива до 300 кг за рейс, что в годовом выражении даст экономию 50 тонн топлива.

В главе 4 диссертационной работы разработан метод определения планируемых минимумов маршрутных запасных аэродромов на регулярных дальнемагистральных рейсах.

Существующие методы определения планируемых минимумов маршрутных запасных аэродромов предусматривает использование фиксированных значений приращений высоты нижней границы облаков и видимости. Конечные значения минимумов являются высокими и приводят к недоступности маршрутных запасных до 70% дней в году по многолетнему анализу.

На основе того, что дальнемагистральные рейсы преимущественно имеют фиксированное расписание, автором разработан метод определения приращений высоты нижней границы облаков и видимости путем анализа

случайных процессов их изменения за годовой период на дальнемагистральных рейсах. Полученные Куцем К. А. значения приращений позволяют повысить как безопасность полетов, поскольку вероятность доступности маршрутного запасного возрастет до 97%, так и регулярность полетов за счет того, что количество дней в году, когда маршрутный запасной недоступен, сократится как минимум в 1,5 раза.

Замечания по диссертации:

1. Вероятность благополучного исхода полета при использовании предлагаемого алгоритма оценки маршрутных запасных в полете определена с учетом, что вероятность доступности всех маршрутных запасных аэродромов в полете одинакова, однако на практике далеко не всегда возможен такой вариант.
2. При детализации метода летной эксплуатации навигационного комплекса самолета Boeing 777 не приведены примеры расчета значений курса резервной бесплатформенной инерциальной системы.
3. В работе не детализированы процедуры сертификации дальнемагистральных самолетов, в ходе которой предполагается использование предлагаемого метода определения временной величины зоны оперирования.
4. Оценка эффективности алгоритма определения зон оперирования в единицах расстояния проведена с использованием бумажной карты прокладки дальнемагистральных маршрутов, в связи с чем возникает вопрос о точности выполненных на карте работ по оценке эффективности предлагаемого алгоритма.
5. Значения приращения планируемых минимумов маршрутных запасных аэродромов определены для величины зоны оперирования в 180 минут, при использовании меньшей величины зоны оперирования количество маршрутных запасных аэродромов возрастет, что требует дополнительной оценки.

Заключение

В целом диссертация Куца Константина Анатольевича является завершенной научной работой, в которой решен ряд важных научных задач –

составляющих научной проблемы планирования полетов и имеющих теоретическую и практическую значимость. Внедрение результатов диссертационной работы Куца К. А. вносит значительный вклад в методическое совершенствование систем планирования полетов авиакомпаний и учебного процесса пилотов и сотрудников по обеспечению полетов.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, является законченной научно-квалификационной работой, а ее автор, Куц Константин Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.13 – Навигация и управление воздушным движением.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук,
Слушатель (штатный) отделения
(учебно-летнего) отдела (учебно-
летнего, подготовки испытателей),
в/ч 18347

И.С. Муравьев

«03» марта 2022 г.

Полное название организации: в/ч 18347

Почтовый адрес: 416507, Россия, Астраханская область, г. Ахтубинск-7, в/ч 18347

Подпись Муравьева Ивана Станиславовича заверяю:
Заместитель начальника штаба в/ч 18347
майор



Д.В. Зубков