

ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертацию
Куца Константина Анатольевича
на тему: «Методы и алгоритмы планирования полетов для повышения
эффективности и безопасности летной эксплуатации дальнемагистральных
самолетов»
по специальности 05.22.13 – Навигация и управление воздушным движением
на соискание ученой степени кандидата технических наук.

1. Актуальность избранной темы.

Безопасная и эффективная эксплуатация дальнемагистральных самолетов (ДМС) с учетом размеров нашей страны имеет чрезвычайное важное социальное, экономическое и политическое значение. В настоящее время авиакомпании РФ выполняют полеты на таких самолетах иностранного производства, но мы, безусловно, снова увидим в небе и отечественные пассажирские лайнеры с дальностью полетов 10 тыс. км и более, как это было в недалеком прошлом.

При организации и планировании полетов ДМС эксплуатанты вынуждены решать сложные технические задачи, связанные с построением маршрута, максимально близкого к ортодромии и, в тоже время, обеспечивающего безопасность полетов с учетом возможных отказов на борту посредством выбора и оценки маршрутных запасных аэродромов.

Важной задачей, требующей научного осмысления, является и оптимизация предполетного расчета топлива.

Опираясь на статистические данные, автор обоснованно указывает на значительное число авиационных событий в мировой ГА, связанных с ошибками при расчете заправки и неверных решениях при уходе на запасной аэродром. Поэтому разработка и совершенствование научно обоснованных методов планирования полетов ДМС является, безусловно, актуальной научной задачей, решение которой имеет важное теоретическое и практическое значение.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В основе предложенных автором методов и алгоритмов лежат теоретические исследования с применением математических методов анализа данных и критического анализа существующих правил и процедур. В исследовании автора в целом корректно используются положения теории вероятностей и математической статистики, регрессионного прогнозирования, теории случайных процессов, применяются методы статистического моделирования и программные средства.

Обоснованность научных положений работы обеспечивается корректным применением математического аппарата, тщательным учетом

естественных и нормативных ограничений, использованием для подтверждения выводов большого объема фактических данных.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Полученные автором результаты, выводы и рекомендации следует признать достоверными, поскольку они получены с использованием известных математических методов, не противоречат результатам других исследований в данной области, подтверждаются приведенными автором подробными расчетами по фактическим исходным данным реальных маршрутов и аэродромов и внедрены в ряде авиакомпаний.

Диссертация содержит новизну в следующих положениях:

- разработанный алгоритм оценки пригодности маршрутного запасного аэродрома выгодно отличается от применяемых тем, что может использоваться независимо от размеров зоны оперирования и для ДМС с разным количеством двигателей;
- предложен оригинальный метод выдерживания ортодромической линии пути при частичной потере навигационной способности ДМС;
- разработан новый метод расчета временной величины зоны оперирования, основанный на учете вероятности отказа двигателя, при котором нет необходимости учитывать требуемое время рейса;
- разработан алгоритм определения радиуса зоны оперирования с учетом оценки изменения полетной массы воздушного судна, что в действующих в настоящее время методиках не учитывается;
- разработан новый метод расчета статистического запаса топлива на случай возникновения особых ситуаций в полете;
- предложен метод определения минимумов маршрутных запасных аэродромов, который, в отличии от существующих, учитывает климатические характеристики конкретного аэродрома.

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Значимость работы для науки состоит в получении нового знания в области оптимизации процедур планирования полетов ДМС в целях повышения эффективности авиаперевозок и обеспечения необходимого уровня безопасности полетов.

Практическая ценность состоит в том, что полученные результаты позволяют эксплуатантам ДМС повысить экономическую эффективность и регулярность полетов без снижения уровня безопасности полетов за счет оптимизации процедур расчета зон оперирования и процедур допуска ДМС, обоснованного сокращения потребного количества топлива, расширения возможностей выбора маршрутных запасных аэродромов.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением ее результатов в авиакомпаниях Волга-Днепр, Россия, Ю-Тэйр и др.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты диссертации Куца К.А. могут использоваться:

- службами полетных диспетчеров и летными службами авиакомпаний при организации, планировании и выполнении полетов ДМС в различных регионах мира;
- уполномоченными органами ГА РФ при разработке нормативных документов, регламентирующих выполнение полетов ДМС, и сертификационных требований к ним;
- в научно-исследовательских организациях при проведении исследований в целях совершенствования процедур подготовки полетов ДМС;
- при внесении изменений в СЭП экипажа ДМС по аварийной карте (QRH) на случае частичной потери навигационной способности;
- в образовательных организациях ГА при обучении специалистов по аэронавигационному обслуживанию полетов и летной эксплуатации.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и 6-ти приложений.

Во введении автор обосновывает актуальность работы, определяет цель и задачи исследования, формулирует положения научной новизны работы, ее теоретической и практической значимости, перечисляет методы исследования, положения, выносимые на защиту, сообщает сведения об апробации работы.

В первой главе сформулированы цели и задачи планирования полетов ДМС, выделены особенности составления плана полета (FPL) и рабочего плана (OFP), выполнен обзор исторического развития вопросов планирования, появления правил ETOPS и их применения в ГА РФ.

Автором выполнен анализ значительного количества нормативных документов и практик, применяемых СССР и РФ, ИКАО, FAA, EASA, Австралии, имеющихся разработок в этой области отечественных и зарубежных авторов, на основании которого убедительно доказывается актуальность научной задачи планирования полетов ДМС. Отметим здесь, что некоторые критические замечания автора по практике полетов в ГА СССР излишне категоричны. Например, на стр. 22 читаем «*широко известно, что бортинженер всегда заправлял на Ту-154 лишнюю тонну*», имея многолетний опыт полетов на Ту-154, не могу с этим согласиться.

Вторая глава посвящена методам построения маршрута и вопросам летной эксплуатации ДМС. Предлагаемый новый алгоритм предусматривает

непрерывную оценку МЗА в полете и, в случае его закрытия, предполагается возможность подбора другого МЗА. Такой подход, безусловно, повышает ситуационную осведомленность экипажа, но потребует и дополнительной работы от полетного диспетчера, что следует иметь ввиду, рекомендуя данную методику к внедрению.

Обосновывается новая методика оценки временной величины ЗО в зависимости от вероятности отказа двигателя, которая определяется на основе статистических данных потока отказов. Алгоритм позволит также увеличить ЗО за счет учета изменения полетной массы, что, конечно, повысит эффективность полетов.

В этой же главе автор приводит описание разработанного им метода действия экипажа при частичной потере навигационной способности ПНК самолета типа B-777 (работа БИНС в режиме ATT) посредством выдерживания маршрута, близкого к главной ортодромии. Это позволяет снизить риск уклонения от маршрута по сравнению с методом, прописанным для действий в таких случаях в аварийной карте (QRH) данного типа ВС.

В третьей главе разработан новый метод расчета статистического запаса топлива на случай непредвиденных обстоятельств. Достаточно глубоко проанализированы существующие методы учета неопределенности решения так называемой «топливно-временной задачи» и предложены пути их улучшения.

На основе анализа статистических данных обоснована и предложена методика, которая позволяет на некоторых рейсах иметь компенсационный запас менее обычных 3% или 5%, что может дать ощутимую экономию топлива без ущерба для безопасности полетов.

Существенный экономический эффект может дать и новый метод определения минимумов запасных аэродромов, разработке которого посвящена **глава 4 диссертации**. Одновременно, как доказывает автор, повышается обоснованность и надежность выбора запасного аэродрома.

В основе метода лежит анализ данных архива METAR по изменениям ВНГО и видимости на аэродромах Нижневартовск и Братск, с применением теории случайных процессов. Это позволило установить обоснованные значения приращений при выборе запасных и существенно повысить их доступность. Но применимость данного метода для запасных в Северной Атлантике и Тихоокеанском регионе не столь очевидна и потребует дополнительных исследований по данным этих аэродромов с использованием уже опробованных автором процедур.

В 6 приложениях приведены: оценка эффективности предлагаемой методики определения зон маневрирования ДМС на маршруте С-Петербург – Нью-Йорк, описание и листинг компьютерной программы расчета зон оперирования, статистические данные по остаткам топлива и приращениям видимости и ВНГО на конкретных маршрутах и аэродромах. Приложения аккуратно оформлены, диаграммы и таблицы снабжены достаточными пояснениями.

Имеется перечень всех сокращений, список использованных источников насчитывает 165 наименований.

В целом диссертация производит хорошее впечатление, представляет собой логически верно построенную, целостную и завершенную научно-квалификационную работу. Автореферат в достаточной степени отражает основное содержание диссертации.

7. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом.

Достоинствами диссертации являются глубина погружения исследователя в разрабатываемую тему, умелое применение математического аппарата, тщательность проведенного сравнительного анализа научных публикаций и применяемых методик, убедительный критический анализ имеющихся нормативных документов, большой объем привлекаемого фактического материала.

Структура работы логична и отвечает задачам исследований. Работа написана хорошим языком, качественно оформлена, снабжена достаточным количеством иллюстраций.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. Определение безопасности полетов, приведенное во введении со ссылкой на учебник 2012 г. в виде «вероятности благополучного исхода полета» не в полной мере соответствует современному пониманию,

2. Понятия «благополучный исход полета» в диссертации поясняется на стр. 60 как завершение полета ДМС на аэродроме назначения или запасном. Это не полностью соответствует источнику, на который ссылается автор, поскольку там под благополучным исходом понимается отсутствие авиационного происшествия.

3. Некоторая неопределенность понятия «благополучный исход» отразилась и на формулировке вывода 2 к гл. 2: «Предлагаемый алгоритм позволит повысить безопасность полетов ДМС за счет повышения вероятности благополучного исхода полета как минимум на 0,22». Возникает естественный вопрос: какова же сейчас вероятность «благополучного исхода»? Не более 0,78? Очевидно, что вывод нуждается в редактировании.

4. При расчете вероятности закрытия МЗА по формуле (2.6), стр. 60, принимается, что указанный в ФАП-60 минимальный процент случаев отклонений значений видимости и НГО от прогнозируемых в пределах указанных диапазона есть вероятность того, что прогноз оправдается. Но это грубое допущение. На самом деле, например, в ФАП-60 указано, что в 80% случаев отклонение фактической видимости от прогнозируемой в диапазоне от 0 до 800 м не превысит ± 200 м. Пусть минимум равен 450 м, а прогнозируется видимость 500 м. Тогда оправдываемость - это вероятность того, что фактическая видимость будет не менее минимума, и она может быть рассчитана. Для этого, конечно, нужно принять, какой-то закон

распределения погрешностей прогнозирования, например, нормальный. Если же прогнозируется 600 м, то эта вероятность будет другой. Таким образом, вероятность оправдываемости, вообще говоря, следует рассчитывать для каждого из прогнозируемых значений.

5. Формула (2.8) расчета угла сноса на стр. 63 в описании нового метода навигации в режиме ATT требует пояснений. Очевидно, что оценивается абсолютная величина угла сноса, причем в радианах, и не указано, как установить знак угла сноса. К тому же, формула сложна для расчета в уме. Поэтому то, что экипаж может быстро рассчитать по этой формуле угол сноса по данным из OFP (рабочего плана полета) и использовать результат для корректировки курса, вызывает сомнения.

Указанные недостатки не влияют на достоверность полученных автором результатов, не снижают теоретической и практической ценности работы.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

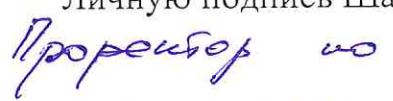
Таким образом, диссертация Куца Константина Анатольевича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по разработке методов и алгоритмов планирования полетов для повышения эффективности и безопасности летной эксплуатации дальнемагистральных самолетов, имеющей значение для развития авиационной науки и гражданской авиации в целом, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры безопасности полетов и
жизнедеятельности МГТУ ГА
125993 Москва, Кронштадтский б-р, 20, ГСП-3.
v.sharov@mstuca.aero Тел. 8 (499) 459-07-16; 8-985-208-01-28


(подпись)

В.Д. Шаров
(расшифровка подписи)

Личную подпись Шарова Валерия Дмитриевича удостоверяю:


Проректор по научной работе
Дата 24.02.2022

Гербовая печать




Барбусов ВВ