

ОТЗЫВ

официального оппонента Пиявского Семена Авраамовича
на диссертацию Маркевича Пшемьслава на тему «Разработка методов улучшения
эксплуатационных характеристик магистрального самолета»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных
аппаратов (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Диссертация П.Маркевича направлена на разработку методов улучшения эксплуатационных характеристик магистрального самолета посредством оптимизации траекторного движения (а именно профиля полета) на основе концепции многоцелевого подхода. Преимущество многоцелевого подхода состоит в том, что он позволяет учитывать при оптимизации решений многообразие воздействующих на их эффективность внешних факторов, значения которых на момент принятия решения в точности неизвестны, а проявляются уже в период реализации принятого решения. Для авиаперевозок по стабильно определенным маршрутам примером таких внешних факторов являются, например, цена авиационного топлива и стоимость летного часа. В условиях наблюдаемой в последние годы все большей экономической волатильности проведение исследований в указанном направлении является актуальным и имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 8 » 11 2023

Научная новизна развитого автором подхода

Научная новизна диссертации состоит в содержательной модификации и развитии многоцелевого подхода от общей его постановки к специфике авиатранспортных перевозок. Наиболее существенными элементами модификации подхода являются изменение характера нормировки функции локальной эффективности решений и использование наличия стационарной точки для разработки нового аналитического метода исследования в многоцелевой оптимизации.

Основным элементом многоцелевого подхода является вводимая на основе системы частных критериев оптимальности функция локальной эффективности, которая комплексно характеризует эффективность допустимого варианта решения при его конкретной реализации. Она зависит как от оптимизируемых параметров решения, так и от параметров, характеризующих возможные значения внешних факторов, и ее значение для каждого варианта решения соотносится (нормируется) с ее значением при наиболее «выгодном» для этого варианта решения значении внешних факторов. Таким образом, после нормировки функция локальной эффективности отражает степень проигрыша в эффективности по сравнению с наиболее благоприятным для данного решения вариантом воздействия случайных факторов. Автор же диссертации, используя тот факт, что все частные критерии оптимальности при авиаперевозках могут быть соразмерены в единой экономической шкале затрат, а стандартным комплексным критерием является линейная свертка частных критериев, нормирует от нуля до единицы отдельно каждый частный критерий в пределах его возможного изменения, что характеризует особенность применения автором многоцелевого подхода к рассматриваемой области применения.

Другое оригинальное в рамках общего многоцелевого подхода нововведение автора диссертации состоит в том, что он постулирует в рамках решаемой им задачи наличие и единственность точки локального минимума функции эффективности и проводит основную оптимизацию не на всем прямом произведении множеств

допустимых вариантов решений и внешних факторов, а на его подмножестве, определяемом множеством стационарных точек.

Эти два нововведения существенно облегчают постановку задачи для Лица, принимающего решение, поскольку избавляют его от необходимости задаваться в той или иной мере детализацией множества внешних факторов вплоть до задания коэффициентов сравнительной важности различных частных критериев. Они же дают возможность П.Маркевичу разработать совершенно новый аналитический метод многоцелевой оптимизации и с его использованием проводить глубокие аналитические исследования различных участков оптимального профиля полета транспортного самолета. Однако указанные преимущества даются ценой обеднения постановочной части решаемой задачи, и только конкретное применение на практике дает возможность оценить, насколько такое обеднение целесообразно. Положительные практические результаты диссертаций, полученные во второй, прикладной, ее части (главы 2-4), дают возможность ответить на этот вопрос положительно.

Новизна и практическая значимость основных полученных результатов

В качестве основных выносимых на защиту положений автором диссертации указаны:

- анализ существующих методов повышения летной эффективности магистральных самолетов;
- новая методика решения многокритериальных задач в многоцелевой постановке;
- новая методика оптимизации режимов полета на отдельных этапах и формирования целостного профиля полета;
- новое понятие участка оптимальной дальности крейсерского полета на заданном эшелоне в многоцелевой постановке и метод его определения.

Кратко охарактеризуем их.

Проведенный в главе 1 анализ существующих методов повышения летной эффективности магистральных самолетов убедительно обосновал целесообразность применения для оптимизации траекторных расчетов общего многоцелевого подхода и возможность его адаптации к особенностям класса решаемых задач. Опираясь на него, автор разработал новую методику решения многокритериальных задач в многоцелевой постановке, являющуюся основой всей диссертации и охарактеризованную нами выше. При этом им грамотно использованы методы многокритериальной оптимизации и математического анализа, все допущения и полученные результаты корректно пояснены.

В главе 2 разработанная в первой главе методика применена к оптимизации режима полета на крейсерском этапе. Здесь многоцелевой характер решаемой задачи связан со своеобразно трактуемой автором сравнительной важностью критериев (расход топлива и время полета). Автор принимает, что характер соотношения их важности изменяется в процессе полета по мере выработки топлива. Такая дополнительная гипотеза имеет право на проверку в рамках научного исследования, тем более, что позволяет автору получить ряд оригинальных результатов, в частности, ввести новое понятие оптимального участка крейсерского полета и разработать методы расчета его длины. По завершении одного оптимального участка крейсерского пути происходит смена эшелона и начинается движение по другому оптимальному участку (в рассмотренном в диссертации примере расчета полета Ил-96-300 на дальность 6 тыс. км оптимальными оказываются три таких участка (рисунок 2.15 на странице 84). Тем самым эшелонирование полета, помимо прочих положительных последствий, обретает и экономический смысл.

В главе 3 автор использовал разработанную им методику решения многокритериальных задач для оптимизации режимов изменения высоты. Здесь гипотеза «стационарной точки» позволила установить компромисс между экономической и скоростной программами, как показано при наборе высоты на рисунке 3.4 (страница 104). Представляет интерес проведенный в главах 2, 3 анализ изменения, в соответствии с гипотезой автора о «стационарной точке», коэффициента сравнительной важности расхода топлива при расчете комплексного

многоцелевого критерия оптимальности. На различных этапах полета он меняется в незначительных пределах не более 10% (рисунки 2.15 на стр. 84, 3.6 на стр. 110, 3.9 на стр.116), что косвенно подтверждает правомочность авторской гипотезы.

В главе 4 П. Маркевич осуществил синтез результатов, полученных для отдельных участков полета, в целостный профиль полета, полностью учитывая требования РЛЭ, и сравнил полученный оптимальный результат с вариантом, рассчитанными исключительно в соответствии в РЛЭ. Рассчитаны 14 вариантов (таблица 4.2 на стр. 142) и показано, что оптимизация позволила в среднем в данном сравнительном расчете сэкономить до 10% топлива, ценой чего стало лишь 2 процента увеличения времени полета.

Таким образом, диссертация П.Маркевича является актуальной, самостоятельной и законченной научно-квалификационной работой, содержит новые научные результаты и имеет практическую ценность.

Достоверность результатов диссертации

Достоверность полученных в диссертации результатов обеспечивается использованием адекватных решаемым задачам методов теории оптимальных решений, многоцелевой оптимизации, исследования операций, системного анализа, математического программирования, а также программных средств обработки и анализа данных. Математические преобразования и расчеты велись корректно, с промежуточным анализом, сопоставлением и интерпретацией результатов. Практические расчеты осуществились по исходным данным, взятым из официальных источников, в полном соответствии с РЛЭ.

Замечания по диссертационной работе

1. В прикладной части диссертации автор отождествляет без строгого математического обоснования два внешних параметра: цену на топливо и стоимость летного часа, придающие решаемой задаче многоцелевой характер, с единственным независимым неопределенным коэффициентом a , характеризующим сравнительную важность в комплексном критерии двух частных критериев: расхода топлива и времени полета. Следовало бы отметить это как еще одну гипотезу и обосновать ее.
2. В связи с введением гипотезы о «стационарной точке» не анализируется случай, когда в условиях конкретной летной операции на части маршрута локальный оптимум достигается на границе ограничений, то есть стационарная точка попросту отсутствует.
3. Не рассмотрены перспективы распространения предложенного автором в диссертации подхода на задачи многоцелевой оптимизации с бóльшим числом критериев, чем два.
4. Недостаточное внимание автор уделил введенному им понятию риска от замены полного учета неопределенности внешних факторов их учетом в стационарной точке, хотя это могло бы быть весьма полезно для оценки правомерности применения гипотезы о «стационарной точке» в конкретном расчете. В диссертации в проведенных расчетах не проанализированы численные значения величины риска, да и оценка его отрицательной величиной неудобна для восприятия, хотя ничто не мешает просто использовать модуль этой величины.
5. Встречаются описки в некоторых формулах и определениях, например, в формулах (1.41), (1.45).
6. Используя в формулах частные производные от функций нескольких переменных, автор всюду применяет символ d вместо ∂ , хотя нужный символ специально вынесен в самый верхний уровень раскладки MathType редактора Word.

Такую замену, понятно, облегчившую автору набор большого количества формул, следовало бы при первом использовании оговорить.

Изложенные замечания, вместе с тем, не уменьшают значимости решенной автором научной задачи и, касаясь только некоторых аспектов работы, не влияют на ее научную целостность и общую положительную оценку.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертация П.Маркевича представляет собой законченную научную квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с разработкой новых методов улучшения эксплуатационных характеристик магистрального самолета. Полученные в диссертации результаты обладают научной новизной и практической значимостью.

Диссертационную работу отличает четкая логическая последовательность изложения, способствующая ясному пониманию поставленных научных задач и методов их решения. Полученные автором результаты свидетельствуют о его высокой научной квалификации, оригинальности мышления, глубоком знании практического материала, высокой работоспособности.

Материалы диссертационной работы прошли апробацию на шести международных и всероссийских научных конференциях, ее основные результаты полностью опубликованы в четырех статьях в рецензируемых изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Заключение

Учитывая актуальность темы работы, научную, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, считаю, что представленная диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор Маркевич Пшемислав заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16 Динамика, баллистика и управление движением летательных аппаратов (технические науки).

Официальный оппонент
доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник Самарского
филиала Московского городского
педагогического университета

 С.А.Пиявский

Адрес: Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» (самарский филиал),
Юридический адрес: 129090, г. Москва, ул. Большая Спасская, дом 15, стр. 1, 4
Место нахождения: 443081, г. Самара, ул. Стара Загора, 76

Тел. +7(846)242-02-16; e-mail: spiyav@mail.ru

Подпись Пиявского Семена Авраамовича удостоверяю.

Телевизионная специализация
(по *кадровому*)



Н. Н. Трескина
02.11.2023

С отзывом ознакомлен
Маркевич П.
8.11.2023 г.