

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.03

Соискатель: Маркевич Пшемыслав

Тема диссертации: Разработка методов улучшения эксплуатационных характеристик магистрального самолета

Специальность: 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 30 ноября 2023 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, установленным Положением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Маркевич Пшемыслав ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета В.В. Малышев, заместитель председателя диссертационного совета М.Н. Красильщиков, ученый секретарь диссертационного совета А.В. Старков, члены диссертационного совета: В.Т. Бобронников, В.А. Воронцов, В.Н. Евдокименков, А.В. Ефремов, С.Ю. Желтов, К.А. Занин, А.И. Кибзун, Д.А. Козорез, М.С. Константинов, М.М. Матюшин, С.Н. Падалко, В.Г. Петухов, В.Н. Почукаев, В.В. Родченко, К.И. Сыпало и Ю.В. Тюменцев.

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.327.03, д.т.н., доцент

 А.В. Старков



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.03

созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
(МАИ)

по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30.11.2023 г., протокол № 29

О присуждении **Маркевич Пшемислав**, гражданину Республики Польша, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методов улучшения эксплуатационных характеристик магистрального самолета» по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки) принята к защите 26 июня 2023 г., протокол № 14, диссертационным советом 24.2.327.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ, Московский авиационный институт), 125993, Москва, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Маркевич Пшемислав, «24» июля 1991 года рождения. В 2017 г. окончил федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (магистр по направлению 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика, диплом магистра 107718 0828234, регистрационный номер 2017/10-188Д от 30 июня 2017 г.). В 2022 г. окончил обучение в аспирантуре федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника» (диплом об окончании аспирантуры 107718 1289934, регистрационный номер 2022/10-511Д от 08 июля 2022 г.).

В период подготовки диссертации соискатель Маркевич Пшемислав обучался в очной аспирантуре с 01 сентября 2017 г. по 31 августа 2022 г. на кафедре 106 «Динамика и управление движением летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», являлся слушателем по программе повышения квалификации «Проблемы динамики и аэродинамики самолетов и вертолетов» (01.09.2022 г. –

31.08.2023 г.) на кафедре 106 «Динамика и управление движением летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре «Динамика и управление летательных аппаратов» института №1 «Авиационная техника».

Научный руководитель – доктор технических наук, начальник отдела федерального государственного унитарного предприятия Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации (ГосНИИ ГА), Масленникова Галина Евгеньевна.

Официальные оппоненты:

1. Пиявский Семён Авраамович – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, главный научный сотрудник, Самарский филиал Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет»;

2. Гревцов Николай Максимович – гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук, начальник сектора, федеральное автономное учреждение «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского».

Все оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Публичное акционерное общество «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина» (ПАО «Ил») г. Москва, в своем положительном отзыве, обсужденном на заседании научно-технического совета ПАО «Ил» (протокол №3 от 27.10.2023 г.), подписанном заместителем Главного конструктора по аэродинамике, динамике полета и системе управления самолетом, кандидатом технических наук О.В. Кругляковой, начальником специализированного научно-технического отдела, доктором технических наук Л.С. Куликовым и утвержденном Главным конструктором ПАО «Ил» С.В. Ганиным, указала, что диссертационная работа Маркевич Пшемыслав «Разработка методов улучшения эксплуатационных характеристик магистрального самолета» является самостоятельной и завершенной научно-квалификационной работой. Диссертационная работа Маркевич Пшемыслав соответствует паспорту специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки), предусмотренному пунктом 5 «Создание методов анализа и проектирования траекторий одиночных летательных аппаратов, а также группы ЛА». Диссертация Маркевич Пшемыслав удовлетворяет требованиям п.п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых

степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 18.03.2023), а также удовлетворяет требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автор диссертационной работы, Маркевич Пшемыслав, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки).

Соискатель имеет 4 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 4 работы, включая 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ. Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

Статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК:

1. Маркевич П. Исследования методов оптимизации крейсерского полета на компромиссных режимах // Вестник Московского авиационного института. 2023. Т. 30. № 1. С. 180-189 (№ 430 в перечне ВАК по состоянию на 01.02.2022)

Описано решение двухкритериальных задач выработки рациональных решений в условиях неопределенности, с помощью которого обосновывается возможность выбора компромиссного крейсерского режима полета, а также результаты исследования эффективности использования компромиссных режимов при различных значениях дальности крейсерского полета и массы дальнемагистрального самолета..

2. Маркевич П. Исследование эффективности полёта магистрального самолёта в условиях неопределённости задач // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2023. Т. 22, № 1. С. 29-40 (№ 641 в перечне ВАК по состоянию на 15.02.2023)

Разработана постановка задачи выбора компромиссных режимов полета дальнемагистрального самолета в рамках многоцелевого подхода, представлены результаты выбора оптимального профиля полета путем изменения эшелона полета после достижения оптимальной крейсерской дальности на текущем эшелоне.

4. Маркевич П. Оптимизация параметров крейсерского полета магистрального самолета на основе метода многоцелевого подхода // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2022. № 39. С. 72–80 (№ 1622 в перечне ВАК по состоянию на 01.02.2022)

Приведены результаты исследования вопросов эффективности использования компромиссных режимов полета в многоцелевой постановке, в результате чего введено понятие оптимальной дальности как критерия

эшелонирования, а также определены понятия траекторного и эксплуатационного показателей эффективности.

3. Маркевич П. Многокритериальный выбор профиля крыла на основе многоцелевого подхода для легкого гражданского самолета // Научный вестник ГосНИИ ГА. 2020. № 30. С. 58–66 (№ 1519 в перечне ВАК по состоянию на 24.03.2020)

В статье представлены результаты системного исследования проблемы выбора профиля крыла легкого гражданского самолета в многоцелевой постановке задачи обосновывающие перспективность многоцелевого подхода к решению задач оптимального проектирования.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты, представленные в диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1) ПАО «Авиационный комплекс им. С.В. Илюшина», ведущая организация. **Отзыв положительный.** В качестве замечаний к диссертационной работе Маркевич П. отмечается следующее:

1. Предложенная методика проиллюстрирована моделированием полета в условиях стандартной стационарной атмосферы, при этом не учитываются возможности изменения параметров атмосферы. Не исследованы вопросы, как влияет атмосферная турбулентность и ветер на оптимальный режим полета, значения показателей эффективности, а также на оптимальную дальность и профиль полета;

2. В основу метода оптимизации режимов полета и построения оптимального профиля полета заложено предположение, что расход топлива и продолжительность полета равно важны. Однако было бы целесообразно рассмотреть случаи, когда, например, расход топлива важнее, чем продолжительность полета (если важнее, тогда во сколько раз важнее);

3. В работе введено большое количество новых терминов (эксплуатационная эффективность, транспортная эффективность и др.), смысл которых не всегда очевиден для специалистов, занимающихся вопросами летной эксплуатации.

2) Пиявский Семён Авраамович, официальный оппонент, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Самарского филиала государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет». **Отзыв положительный**, заверен главным специалистом (по кадрам) СФ ГАОУ ВО МГПУ А.А. Гридневой.

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 большим числом критериев, чем два;

4. Недостаточное внимание автор уделит 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.

3) Гревцов Николай Максимович, официальный оппонент, кандидат технических наук, доцент, начальник сектора федерального автономного учреждения «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского». **Отзыв положительный**, заверен начальником управления персоналом ФАУ ЦАГИ О.А. Власовой.

При анализе диссертации Маркевича П. возникли следующие замечания:

1. Не указывается, для каких атмосферных условий выполнены расчеты, результаты которых приведены в работе. По-видимому, были использованы данные международной стандартной атмосферы. Но она не учитывает изменение по географической широте высоты нижней границы тропопаузы, от которой существенно зависит рациональное вертикальное эшелонирование на больших высотах. Например, на Маршруте Москва – Гавана, полет по которому

рассматривается в работе, в связи с изменением широты на 32 градуса высота нижней границы тропопаузы заметно возрастает, что может сказаться на рациональном эшелонировании даже в одном полете;

2. В качестве ограничений на траекторное движение рассматриваются только скорость и высота полета, но не упоминаются ограничения на нормальную перегрузку и угол наклона траектории, а также на темп изменения давления в кабине. Вместе с тем указанные факторы являются немаловажными при расчете режимов набора высоты и снижения пассажирских самолетов;

3. В задачах исследования эффективности набора высоты не рассматривается нормируемый в авиационных правилах (АП) набор высоты в случае отказа критического двигателя, в то время как оптимизация в этом случае может дать положительный эффект не только для повышения эффективности, но и для улучшения показателей безопасности;

4. В работе не рассматриваются вопросы практической реализации полученных оптимальных решений в части взаимодействия с управлением воздушным движением;

5. В таблице 2 в заголовке «Крейсерский полет» указано, что $H_{кр}$ измеряется в км (километр), а соответствующей колонке значения высоты даются м (метр);

6. В пункте «Гипотеза о существовании стационарной точки» не указан диапазон аргументов у частных критериев (формула (1.32), стр. 34). И только по приведенному ниже рисунку – 1.2 этот диапазон можно установить.

4) Публичное акционерное общество «Яковлев», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан начальником отдела аэродинамического проектирования А.А. Матросовым и ведущим инженер-конструктором, доктором технических наук, профессором С.В. Левицким, утвержден директором инженерного центра ПАО «Яковлев», кандидатом технических наук К.Ф. Поповичем.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В автореферате не приведена методика выбора весовых коэффициентов, используемых в рассматриваемом критерии эффективности, для тех случаев решения задачи эффективности, когда время полета и расход топлива не являются равнозначными параметрами;

2. В автореферате не рассмотрен наиболее сложный этап от взлета до выхода на высоту и скорость крейсерского полета, который занимает значительное время и на который, в зависимости от протяженности маршрута, может расходоваться до 40% топлива, выделяемого на весь полет.

5) Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан директором научно-

образовательного центра авиационных конструкций Самарского университета, доктором технических наук, профессором В.А. Комаровым, заверен начальником отдела сопровождения деятельности ученых советов Самарского университета У.В. Бояркиной.

Замечания:

1. В диссертации ставятся и решаются по существу задачи нелинейного математического программирования, но не используются такие канонические понятия как «целевая функция», «проектные переменные», «ограничения» и соответствующие обозначения;

2. Представляется неудачным введение понятия «летное задание» и выбранное для него обозначение через «х» строчное, т.к. математически это условия полета, которые можно было бы выписать как ограничения в форме неравенств.

6) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан заведующим кафедрой «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов» МГТУ ГА, доктором технических наук, профессором М.А. Киселевым и доцентом кафедры «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов» МГТУ ГА, кандидатом технических наук С.Ф. Бородкиным, заверен начальником управления персоналом МГТУ ГА А.В. Буниным.

В качестве замечаний следует отметить использование в качестве базового для построения профиля набора высоты и скорости крейсерского полета энергетического подхода, что несколько ограничивает возможности применения предлагаемой методики для оптимизации режимов полета перспективного сверхзвукового пассажирского самолета из-за наличия двух оптимумов (дозвукового и сверхзвукового) энергетической скороподъемности.

7) Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан преподавателем 72 кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов ВУНЦ ВВС «ВВА», кандидатом технических наук С.С. Ивашковым, утвержден заместителем начальника ВУНЦ ВВС «ВВА» по учебной работе, кандидатом военных наук, доцентом В.Г. Казаковым.

По результатам рассмотрения автореферата диссертационной работы отмечаются следующие замечания:

1. Автором используется термин «локальный расход топлива», что справедливо в аналитической практике, однако на практике принято использовать

термины: «удельный расход топлива», «километровый расход топлива», «часовой расход»;

2. Автор рассматривает случай равной важности отдельных целей полета, однако для практического применения предложенной методики целесообразно учесть и реальные рыночные условия, а также соответствующим образом подобрать весовые коэффициенты при построении критерия эффективности. Вместе с тем методика определения весовых коэффициентов для каждого конкретного случая в автореферате не просматривается.

8) Опыттно-конструкторское бюро им. А.И. Микояна, отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан ученым секретарем отделения НТС ПАО «ОАК» в ОКБ «ОТА», заместителем главного конструктора ОКБ по системам управления ПАО «ОАК» ОКБ имени А.И. Микояна, заслуженным машиностроителем РФ, доктором технических наук, профессором Ю.Г. Оболенским и заместителем ученого секретаря отделения НТС ПАО «ОАК» в ОКБ «ОТА», начальником бригады, кандидатом технических наук Е.А. Евдокимчиком, утвержден заместителем управляющего директора ОКБ «ОТА», директором ОКБ им. А.И. Микояна, главным конструктором ОКБ, заместителем председателя НТС ОКБ «ОТА» А.О. Недосекиным.

К числу замечаний, возникших при рассмотрении материалов автореферата, отнесены следующие:

1. Автор указывает оптимальную дальность, с точки зрения экономии топлива, равную нулю, что, с одной стороны, нереализуемо на практике, а с другой стороны – является следствием условий выполнения горизонтального полета. При этом он верно объясняет суть данной проблемы тем, что наивысшую топливную эффективность можно достичь в «полете по потолкам», с постоянным увеличением высоты. Интересные результаты могли бы быть получены при соотношении предложенной методики оптимизации распределения крейсерского полета на нескольких эшелонах с вариантом «полета по потолкам»;

2. В первой главе представлен метод анализа многокритериальной задачи, при этом демонстрируется принцип его работы на двухкритериальном примере. Однако из автореферата неясно, как будут работать предложенные алгоритмы при решении трех- и более критериальной задач;

3. При исследовании компромиссных режимов в задачах оптимизации этапов набора высоты и снижения не предлагается включить в оптимизируемые параметры режим работы двигателей, хотя именно этот параметр позволяет оптимизировать «потерянную дальность» на этапах набора и снижения.

9) Акционерное общество «Летно-исследовательский институт имени М.М. Громова», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан начальником лаборатории ГНЦ РФ АО «ЛИИ им. М.М. Громова», доктором технических наук, профессором Б.К. Поплавским и начальником лаборатории

ГНЦ РФ АО «ЛИИ им. М.М. Громова», кандидатом технических наук, доцентом В.А. Дерябиным, утвержден первым заместителем генерального директора, начальником НИЦ АО «ЛИИ им. М.М. Громова» К.В. Деевым.

В качестве замечаний отмечено, что в процессе выработки рекомендаций по летной эксплуатации не исследуются всевозможные нестандартные значения параметров атмосферы (отклонения температуры, скорость и направление ветра, турбулентность). Исследование можно было бы расширить рассмотрением условий, отличных от стандартных.

10) Федеральное автономное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан главным научным сотрудником ФАУ ГосНИИАС, доктором технических наук, доцентом Н.В. Кулановым, заверен ученым секретарем ФАУ ГосНИИАС, доктором технических наук С.М. Мужичком.

В целом оценивая положительно содержание автореферата, считает возможным сделать следующие замечания:

1. Несмотря на достаточное количество представленного в автореферате графического материала, объём иллюстративного материала не облегчает его восприятия ввиду отсутствия достаточных пояснений к его содержанию;

2. В тексте автореферата отсутствует информация о математических моделях, на основании которых получены качественные и количественные результаты работы.

11) Опытно-конструкторское бюро Сухого, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан главным конструктором по аэродинамике ПАО «ОАК» ОКБ Сухого, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником А.З. Тарасовым, заверен начальником центра кадрового сервиса ОКБ Сухого Т.Л. Дмитриевым.

В результате рассмотрения материалов автореферата высказаны следующие замечания:

1. В работе рассматривается вопрос планирования и реализации крейсерского этапа полета на нескольких эшелонах независимо от возможных требований службы управления воздушным движением, при этом автором не ставится вопрос практической реализации такого профиля;

2. При определении режима полета y (стр. 7) автор в качестве аргумента изменения тяги использует дальность, что, во-первых, не соответствует принятым способам управления силовой установкой, а во-вторых, вызывает вопрос о возможности применения предлагаемой методики при наличии ветра. Кроме того, не ясно, рассматривается ли возможность использования различных режимов работы попарно симметричных (например, внешних и внутренних) двигателей для многодвигательной (три и более двигателей) силовой установки;

3. Как о составляющей научной новизны в автореферате (стр. 4) говорится о «разработке метода учета риска многоцелевой системы как средства учета неопределенности внешних факторов», однако далее по тексту автореферата каких-либо материалов по такому интересному вопросу не представлено.

12) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан доцентом кафедры 21 СПбГУ ГА, кандидатом технических наук П.Н. Бутусовым, заверен отделом кадров.

По содержанию автореферата диссертационной работы отмечены следующие замечания:

1. Исследование транспортной эффективности полагается проводить при фиксированном запасе топлива в виде диаграммы транспортных возможностей (дальность-нагрузка), но в диссертации, судя по автореферату, транспортная эффективность демонстрируется в полете на фиксированную дальность. Требуется пояснить суть использованного автором подхода с учетом того, что исследование эффективности на фиксированную дальность проводится, как правило, в задачах сопоставления эффективности различных типов ВС;

2. В автореферате утверждается, что предложенный автором траекторный показатель эффективности с постоянным весовым коэффициентом, как функционал качества, тождественен показателю операционных издержек, однако доказательство данного утверждения не очевидно из текста автореферата.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом исследования эффективности многоцелевых систем, решения задач оптимизации траекторий полета транспортных самолетов, математического моделирования, в том числе, в области соответствующей паспорту специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки) и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

ПАО «Ил» на протяжении десятков лет является одним из лидеров авиационной отрасли, имеет не только национальное, но и международное признание в области создания авиационной техники, проектирования магистральных самолетов, фундаментальных научных исследований. ПАО «Ил» обладает средствами, позволяющими не только проводить передовые научные исследования в области авиастроения, но и осуществлять их практико-ориентированную проверку. Выбор ведущей организации сделан, помимо прочего, с учетом того, что ежедневное высококвалифицированное сочетание науки и практики в деятельности ПАО «Ил» позволяет оценить научную новизну и практическую значимость результатов рассматриваемого диссертационного

исследования, особенно ввиду того факта, что в качестве основного образца объекта исследования диссертантом использованы данные магистрального самолета Ил-96-300. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано учеными, которые непосредственно занимаются вопросами, связанными с аэродинамикой, динамикой полета и совершенствованием эксплуатационных характеристик самолета, в том числе заместителем Главного конструктора ПАО «Ил» по аэродинамике, динамике полета и системе управления самолетом О.В. Кругляковой.

Пиявский Семён Авраамович – автор более 90 работ, имеет патент на изобретение. С.А. Пиявский является одним из разработчиков многоцелевого подхода, в том числе метода ПРИНН, автором универсальных коэффициентов важности, а также различных методов оптимизации. Под руководством С.А. Пиявского проводятся исследования по разработке методов многоцелевой оптимизации в авиационной и аэрокосмической сферах, исследования в сфере системного анализа, разработке систем поддержки принятия решений, разработке методов устранения неопределенности, математического моделирования.

Гревцов Николай Максимович – автор более 20 работ, имеет патенты на изобретение. Под руководством Н.М. Гревцова проводятся траекторные исследования движения транспортных самолетов в части оптимизации режимов набора высоты, снижения и крейсерского полета а также разработке систем управления самолетов.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, шифр специальности в совете
Бобронников Владимир Тимофеевич	д.т.н., проф., 2.3.1.
Евдокименков Вениамин Николаевич	д.т.н., проф., 2.3.1.
Красильщиков Михаил Наумович	д.т.н., проф., 2.3.1.
Козорез Дмитрий Александрович	д.т.н., доц., 1.2.2.
Ефремов Александр Викторович	д.т.н., проф., 2.5.16.
Петухов Вячеслав Георгиевич	д.т.н., чл.-корр. РАН, 2.5.16.
Константинов Михаил Сергеевич	д.т.н., проф., 2.5.16.
Тюменцев Юрий Владимирович	д.т.н., доц., 2.3.1.

Диссертационный совет отмечает, что диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, а **наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем, могут быть сформулированы** следующим образом:

1. Предложено решение задач оценки летной эффективности как задачи многокритериальной оптимизации с применением аналитических весовых

коэффициентов, получаемых благодаря введению гипотезы о существовании стационарной точки;

2. Предложен способ определения оптимального профиля полета магистрального самолета в условиях неопределенности задач, содержащий предложения по вычислению компромиссных, с точки зрения эксплуатационных затрат режимов – как для отдельных этапов полета, так и для полета в целом;

3. Введено понятие оптимальной дальности крейсерского полета на заданном эшелоне в качестве объективного критерия вертикального эшелонирования магистральных самолетов;

4. Обоснована возможность применения указанных методик в целях разработки систем оптимизации режимов полета.

Новизна полученных результатов заключается в том, что для решения задачи повышения эффективности летной эксплуатации:

1. Выполнена модификация и развитие многоцелевого подхода, для чего в решении многоцелевых задач используются аналитические весовые коэффициенты;

2. В исследованиях улучшения экономических показателей эксплуатации обоснованно и применено безразмерные показатели эффективности;

3. Разработаны новые практические методы анализа эффективности и оптимизации этапов полета в условиях неопределенности.

Теоретическая значимость 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.

Практическая значимость работы заключается в разработке подходов к формированию рациональных профилей полета, позволяющих получить значимую экономию авиатоплива при незначительном изменении времени полета. Полученные автором результаты могут практически использоваться для создания документации по летной эксплуатации и разработке маршрутов полетов магистральных самолетов.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию в организациях, осуществляющих проектирование гражданских самолетов, таких как ПАО «ОАК», в частности ПАО «Ил», АО «Туполев», ПАО «Яковлев», в организациях, эксплуатирующих магистральные самолеты (авиакомпания), а также при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в опытно-конструкторских бюро. Кроме того, они будут полезны при подготовке и преподавании учебных курсов (дисциплин) в

образовательных учреждениях Росавиации и технических университетах соответствующего профиля.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что основные положения диссертации опираются на современный математический аппарат и согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации. Соискателем разработаны и используются корректные математические модели и алгоритмы. В рамках исследования автором корректно применены общие и специальные методы выбора рациональных (компромиссных) режимов полета и исследования эффективности полета, направленные на улучшение эксплуатационных показателей магистральных самолетов.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

1. Использование результатов работы на этапе проектирования вызывает вопросы, т.к. длительность полета, высота и другие параметры перемещения с одного эшелона на другой имеет смысл рассматривать только при фактическом наличии характеристик конкретного типа самолета.

2. Из доклада не ясно, как соотносится разработанное в диссертации решение с уже существующими исследованиями набора высоты и изменения эшелона в постановке, при которой режим работы двигателя и угол атаки выбираются в функциональном пространстве, при использовании принципа максимума или другого метода вариационного исчисления.

Соискатель Маркевич П. ответил на задаваемые вопросы и привел собственную аргументацию:

1. Использование результатов работы на этапе проектирования не предполагает оптимизации конкретной траектории полета. Конкретные оптимальные траектории строятся разработанным методом для конкретного типа ВС на этапе эксплуатации.

2. Целью рассмотрения режимов изменения высоты было определить, как они влияют на общую эффективность всего полета. Подробности, которые хорошо описаны в других исследованиях и, в том числе официальным оппонентом, были учтены в целом, но главной задачей было именно улучшение эффективности.

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник. Тем самым работа удовлетворяет п.14 Положения о присуждении ученых степеней.

На заседании 30 ноября 2023 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и принял решение за **новые научно-обоснованные технические решения**, имеющие существенное значение для развития авиационной отрасли страны в части решения задачи оптимизации функционирования магистральных самолетов, присудить Маркевич Пшемислав ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки), участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 19, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
24.2.327.03, д.т.н., профессор
Малышев Вениамин Васильевич



Ученый секретарь диссертационного совета
24.2.327.03, д.т.н., доцент
Старков Александр Владимирович



«30» ноября 2023 г.

Начальник отдела УДС МАИ
Т.А. Андикина

