



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
(ФГУП ГосНИИ ГА)

ул. Михалковская, д.67, корп.1, г. Москва, 125438
тел. 8 (495) 450-26-15, 8 (495) 601-46-31,
тел/факс 8 (495) 450-62-06
e-mail: gosniiga@gosniiga.ru, www.gosniiga.ru

23.09.2021 № 807-10-45234

На № 703-14-026 от 06.07.2021

Проректору по научной работе, д. т. н.,
профессору
Ю. А. Равиковичу

Председателю диссертационного
совета 24.2.327.03 на базе
Московского авиационного института,
д. т. н., проф.
Мальшеву В. В.

Волоколамское ш., д. 4, Москва,
125993

Уважаемый Юрий Александрович!
Уважаемый Вениамин Васильевич!

Направляю Вам отзыв ведущей организации на диссертационную работу Будкова Александра Сергеевича на тему «Разработка системы поддержки принятия решения для задачи четырёхмерной навигации в гражданской авиации», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки).

Приложение:

1. Отзыв на диссертацию Будкова А.С. в 2 экз. на 6 л.

С уважением,
исполняющий обязанности
генерального директора

А.В.Максименко

Масленникова Галина Евгеньевна
тел.: +7 (495) 450-19-07
e-mail: maslennikova@gosniiga.ru

Отдел документационного
обеспечения МАИ

23 09 2021г.

УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности
генерального директора
ФГУП ГосНИИ ГА, к.соц.н.



А.В. Маскименко

«17» сентября 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Будкова Александра Сергеевича «Разработка системы поддержки
принятия решения для задачи четырёхмерной навигации в гражданской
авиации», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ,
управление и обработка информации (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Диссертация Будкова А. С. посвящена разработке системы оптимизации траекторий и параметров полета по маршруту для задачи четырёхмерной навигации в гражданской авиации.

Актуальность задачи четырёхмерной навигации подтверждается не только планами мирового аэронавигационного сообщества, которые отражены в глобальном аэронавигационном плане, разработанном международной организацией гражданской авиации (ИКАО). Четырёхмерная навигация предполагает не просто достижение заданной цели маршрута с минимальными затратами, но также ставит задачу прибытия в точку назначения в расчетное время по расписанию. И этот четвертый параметр – время – в условиях пиковой загруженности аэропортов, а особенно аэропортов европейских столиц, с ростом объема авиаперевозок, приобретает все большее значение. Прибывший вне расписания в порт назначения борт может быть отправлен в зону ожидания, что соответственно

Отдел документационного
обеспечения МАИ

23.09.2021 г.

увеличит расход потраченного на полет топлива, что неминуемого отразится на экономичности полета, а необходимость посадки вне расчетного времени увеличит нагрузку как на экипаж, так и на диспетчерские службы аэропорта, создавая угрозу безопасности полетов. Таким образом работа является актуальной, как с точки зрения безопасности, так и экономичности полетов.

Краткая характеристика работы

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения.

В первой главе Будков А. С. провёл анализ существующих подходов к решению задачи четырёхмерной навигации в современных системах самолётовождения. Проведенный анализ позволил выявить, что одним из проблемных мест является отсутствие способности системы осуществлять мониторинг активного плана полёта на предмет наличия или отсутствия его пересечений с зонами сложных метеоусловий или запретными для полёта зонами, а также обеспечивать решение задачи оперативной бортовой ремаршрутизации. Ввиду наличия функциональных недостатков существующих решений Будков А. С. поставил и решил задачу разработки системы поддержки принятия решения, которая обеспечивает решение предъявленных к ней функций.

Во второй главе Будков А. С. разработал архитектуру системы поддержки принятия решения и обозначил необходимые взаимодействия с внешними источниками информации. Далее автор определил критерии оптимизации, в соответствии с которыми должна решаться задача поиска оптимальных четырёхмерных маршрутов, а также обосновал выбор метода A-star теории графов для решения поставленной задачи.

Для решения задачи поиска оптимальных четырёхмерных маршрутов Будков А. С. сформировал требования к методике, а затем на их основе разработал методику, обеспечивающую расчёт оптимальных четырёхмерных маршрутов для выбранных критериев с учётом влияния ветровой обстановки, лётно-технических характеристик воздушного судна, а также запретных для

полёта зон или зон сложных метеоусловий. Для остальных функций системы поддержки принятия решения разработано специальное математическое обеспечение.

В третьей главе автором разработано алгоритмическое обеспечение, реализующее:

- решение задачи поиска оптимальных четырёхмерных маршрутов в соответствии с разработанной автором методикой;
- правила мониторинга статуса выполнения четырёхмерного маршрута;
- правила формирования признаков возникновения проблем в ходе выполнения четырёхмерного маршрута.

Также автором разработано и протестировано программное обеспечение, реализующее разработанное алгоритмическое обеспечение.

В четвертой главе автор провёл три серии экспериментов на базе разработанного им программно-алгоритмического обеспечения, по результатам чего продемонстрировал:

- эффективность выбранных критериев оптимизации для решения задачи поиска оптимальных четырёхмерных маршрутов;
- эффективность анализа трехмерного пространства за один шаг вычислений без разделения вертикального профиля от горизонтального,
- эффективность выбранного алгоритма A-star и разработанных правил клеточной декомпозиции пространства с точки зрения времени вычислений на маршрутах различной дальности.

В заключении автор приводит основные выводы и результаты диссертации.

Текст автореферата диссертации полностью отражает содержание диссертационной работы.

Теоретическая значимость и научная новизна полученных результатов диссертационной работы заключается в разработанном подходе к решению задачи четырёхмерной навигации, включающей:

- архитектуру системы поддержки принятия решения, обеспечивающей выполнение функции поиска оптимальных четырёхмерных маршрутов для выбранных критериев;

- методику поиска оптимальных четырёхмерных маршрутов, учитывающую:

- влияния ветровой обстановки;

- лётно-технические характеристики воздушного судна;

- запретные для полёта зоны и зоны сложных метеоусловий;

- поиск траектории полёта в трехмерном пространстве за один шаг вычислений без разделения расчёта горизонтального и вертикального профилей.

- алгоритмическое обеспечение, реализующее функцию поиска оптимальных четырёхмерных маршрутов.

Достоверность полученных результатов обосновывается корректными постановкой научной задачи и применением методов её решения, а также результатами проведённых моделирования и экспериментов.

Практическая значимость подтверждается:

- актами о внедрении в научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу филиала ПАО «Корпорация «Иркут» «Центр комплексирования» и учебный процесс кафедры 703 «Системное проектирование авиакomплексов» Института № 7 «Робототехнические и интеллектуальные системы» МАИ.

- наличием свидетельства о государственной регистрации разработанного программного обеспечения «Имитатор модуля поиска оптимального четырёхмерного маршрута системы поддержки принятия решения» в Реестре программ для ЭВМ от 23.04.2021 № 2021616587.

Замечания к диссертационной работе

1 В работе не рассматриваются проблемы интеграции разработанной системы навигации в существующий порядок планирования полетов, в том числе не предлагается порядок взаимодействия с наземными диспетчерскими службами в случае появления необходимости изменения начального плана полета.

2 Предложенный автором алгоритм расчёта вертикального профиля на участке набора высоты и снижения вычисляет траекторию только в одном направлении - к конечной точке маршрута. При этом не рассматриваются часто встречающиеся на практике переходы в режим горизонтального полета, как в наборе, так и на снижении, частота и продолжительность которых, как правило, также диктуется указаниями наземных служб.

Отмеченные недостатки не снижают значимости полученных автором диссертационной работы результатов и могут рассматриваться как рекомендации для проведения им дальнейших исследований по данной тематике.

Заключение по диссертационной работе

Диссертация Будкова Александра Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой.

Результаты диссертационной работы, полученные лично автором, в достаточной степени представлены для публичного обсуждения и апробации (на 17 научно-технических конференциях). Они опубликованы в 12 печатных работах, в том числе в пяти статьях в рецензируемых журналах из Перечня ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.


Диссертационная работа оформлена качественно, полностью в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по

специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки).

Отзыв обсужден и одобрен на расширенном заседании научно-технического совета отделов №826 и №30 (филиал) (протокол № 3 от 17.09. 2021).

Начальник отдела исследований изменений
летних характеристик воздушных судов
в процессе эксплуатации
(отдел № 826 ФГУП ГосНИИ ГА)
Доктор технических наук
Москва, Михалковская 67, корп. 1
Тел. +7 (495) 450-19-07 (*1332)
e-mail: maslennikova@gosniiga.ru


Масленникова Галина
Евгеньевна



17.09.21

Начальник сектора – главный научный
сотрудник отдела перспективных средств
единых систем ОрВД № 30
(Филиал ФГУП ГосНИИ ГА)
Доктор технических наук
Москва, Волоколамское шоссе, 26
Тел. +7 (495) 490-96-30 (*1332)
e-mail: spryskov@atminst.ru

Спрысков Владимир Борисович



12.09.21.

Ведущая организация:

Федеральное государственное унитарное предприятие

Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации.

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, Михалковская ул., д. 67, к.1

Тел.: [+7\(495\) 450-26-15](tel:+7(495)450-26-15). Эл. почта: gosniiga@gosniiga.ru