



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ "РОСКОСМОС"

Федеральное государственное унитарное предприятие
"ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ" (ФГУП ЦНИИМаш)



ул. Пионерская, д.4, городской округ
Королёв, Московская область, 141070

Тел. (495) 513-59-51
Факс (495) 512-21-00

E-mail: corp@tsniimash.ru
http://www.tsniimash.ru

ОКПО 07553682, ОГРН 1025002032791
ИНН/КПП 5018034218/501801001

25.12.2017 исх. № 9003-307

На исх. № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.125.12,
кандидату технических наук,
доценту
А.В.Старкову

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское шоссе, д.4,
Ученый Совет МАИ

Уважаемый Александр Владимирович !

Высылаю Вам отзыв на автореферат по диссертационной работе Чинь Ван Миня на тему «Планирование маршрута полета легкого беспилотного летательного аппарата с учетом действия ветра», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 -«Системный анализ, управление и обработка информации (Авиационная и ракетно-космическая техника)».

ПРИЛОЖЕНИЕ: Отзыв в 2-х экземплярах на 4-х листах каждый

Главный ученый секретарь ФГУП ЦНИИМаш
доктор технических наук,
профессор



Ю.Н. Смагин



017530



Отзыв на автореферат диссертации

Чинь Ван Миня на тему: «**Планирование маршрута полета легкого беспилотного летательного аппарата с учетом действия ветра**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (Авиационная и ракетно-космическая техника)»

Беспилотные летательные аппараты являются одним из наиболее динамично развивающихся видов авиационной техники и активно используются при решении широкого спектра задач. Большое внимание уделяется использованию беспилотных аппаратов при чрезвычайных ситуациях, стихийных бедствиях, а также для обеспечения телекоммуникаций, метеорологических измерений, мониторинга трубопроводов, патрулирования границ, решении других задач гражданского назначения. Это обусловлено тем, что БПЛА гораздо дешевле пилотируемых аппаратов, проще в обслуживании, кроме того, они могут применяться в ситуациях, угрожающих жизни пилота.

В России, как и в других странах, действует разрешительный порядок использования воздушного пространства, относящийся и к беспилотным летательным аппаратам (БПЛА). Существует, в частности, два типа разрешений: собственно на использование воздушного пространства и разрешение на аэрофотосъемку. В обоих случаях к заявке на полет БПЛА должен быть приложен план полета.

Автоматизация предполетной маршрутизации играет существенную роль в обеспечении надежности беспилотных комплексов за счет уменьшения влияния «человеческого фактора».

Таким образом, **актуальность исследований в данной области** не вызывает сомнений.

Диссертация Чинь Ван Миня посвящена разработке методик априорного оптимального планирования маршрута полета легкого БПЛА с учетом ограничений, обусловленных техническими характеристиками аппарата, при наличии ветра в зоне полета и является **существенным вкладом в решение**

задачи автоматизации предполетной маршрутизации БПЛА.

В процессе диссертационного исследования автором были получены научные результаты, обладающие **новизной и практической значимостью**:

1. Единый подход к математической формализации и решению задач оптимального планирования маршрута полета легкого БПЛА на основе аппарата булевого линейного программирования.

2. Методики оптимального планирования как разомкнутых, так и замкнутых маршрутов полета легкого БПЛА с возможностью учета ограничения на время полета как для равноценных, так и неравноценных маршрутных точек.

3. Программно-алгоритмическое обеспечение оптимального планирования маршрута полета легкого БПЛА.

4. Программный комплекс оптимального планирования маршрута полета легкого БПЛА.

Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в следующем:

1. Впервые показано, что для разомкнутых наискорейших маршрутов в отличие от замкнутых может наблюдаться эффект уменьшения времени полета по наискорейшему маршруту с ростом скорости ветра.

2. Предложен новый подход к математической формализации различных постановок задач планирования оптимального маршрута полета легкого БПЛА на основе аппарата булева линейного программирования с последующим использованием при получении решения эффективной в вычислительном плане процедуры итеративного исключения «подциклов».

3. Предложена новая методика, позволяющая с учетом действия ветра в зоне полета находить множество маршрутов легкого БПЛА, каждый из которых связывает максимально возможное количество известным образом расположенных равноценных точек, с учетом ограничения на продолжительность полета, а также принадлежащий этому множеству наискорейший маршрут.

4. Предложена новая методика, позволяющая с учетом действия ветра в зоне полета находить множество маршрутов легкого БПЛА, каждый из которых с учетом ограничения на продолжительность полета связывает такое подмножество известным образом расположенных неравноценных точек, что эффект от их включения в маршрут является максимальным.

5. Разработан программный комплекс решения задач планирования полета легких БПЛА с открытой архитектурой и быстродействующим программным ядром.

Достоверность полученных результатов **обеспечивается** корректным использованием математических методов, а также четкой формулировкой допущений и условий, в рамках которых проводились расчеты и были получены основные результаты.

Теоретическая значимость выполненного исследования состоит в развитии методов автоматизации предполетной маршрутизации БПЛА.

Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности их использования как при эксплуатации легких БПЛА, так и при создании перспективных образцов таких аппаратов.

Результаты диссертационной работы доведены до программной реализации, **внедрены** и используются в учебном процессе кафедры «Системный анализ и управление» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Автореферат обладает внутренним единством, написан лаконичным и грамотным языком.

В тоже время следует отметить следующие **недостатки**:

1. Не достаточно корректно сформулирована цель работы, совпадающая по смыслу с названием диссертации. Из текста автореферата следует, что целью работы являлась, в сущности, автоматизация предполетной маршрутизации БПЛА.

2. В постановке задачи сделано допущение о том, что поле ветра в ходе полета БПЛА является постоянным. Однако на практике это не всегда верно даже для небольших интервалов времени. Кроме того, поля ветра могут быть различными на разных высотах.

3. Из текста автореферата не следует, что поставленная научная задача имеет особенности именно для легкого БПЛА (в отличие от БПЛА других классов).

Однако перечисленные недостатки не снижают теоретической ценности и практической значимости полученных результатов.

Автореферат дает достаточно полное представление о диссертационной работе, тема исследования актуальна, представленные на защиту положения обладают научной новизной, достоверность результатов не вызывает сомнения, работа обладает практической ценностью, основные результаты

работы опубликованы и докладывались на научно-технических конференциях и семинарах.

Выводы:

Представленная работа Чинь Ван Миня является завершенной научно-квалификационной работой, которая содержит решение актуальной научной задачи, имеющей значение для развития теории и практики эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Представленная работа соответствует паспорту специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (Авиационная и ракетно-космическая техника)» и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013г., а её автор Чинь Ван Минь достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (Авиационная и ракетно-космическая техника)».

Отзыв заслушан и обсужден на заседании подсекции 1-3 секции 1 научно-технического совета ФГУП ЦНИИмаш, протокол № 16 от 22 декабря 2017 г. (выписка № 1).

Главный научный сотрудник ФГУП ЦНИИмаш

доктор технических наук,

старший научный сотрудник

 В.Ю. Ключников

Главный научный сотрудник ФГУП ЦНИИмаш

кандидат технических наук,

доцент

 Р.В. Шаповалов

Подписи Ключникова Валерия Юрьевича и Шаповалова Руслана Васильевича удостоверяю

Главный ученый секретарь ФГУП ЦНИИмаш

доктор технических наук,

профессор

 Ю.Н. Смагин

