



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Россия, 125319, Москва, ул. Викторенко, 7
Тел.: (499) 157-70-47
Факс: (499) 943-86-05

Дата 26.01.18 г. Исх. № 2100/265

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.125.12
на базе Московского авиационного института
(Национального исследовательского университета)
к.т.н. А.В. Старкову

Уважаемый Александр Владимирович!

Направляем Вам отзыв на диссертационную работу Чинь Ван Минь на тему «Планирование маршрута полета легкого беспилотного летательного аппарата с учетом действия ветра», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Приложение:

1. Отзыв на диссертационную работу на 4 листах.

Заместитель Генерального директора



В.В. Косьянчук

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
29 01 2018

«Утверждаю»

Заместитель

Генерального директора

ФГУП «ГосНИИАС», д.т.н.

В.В. Косьянчук



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Чинь Ван Минь на тему «Планирование маршрута полета легкого беспилотного летательного аппарата с учетом действия ветра», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа посвящена решению актуальной технической задачи разработки методик априорного оптимального планирования маршрута полета легкого БПЛА с учетом ограничений, обусловленных техническими характеристиками аппарата, при наличии ветра в зоне полета. Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что решение задачи предполетной маршрутизации является важным этапом подготовки полета беспилотных летательных аппаратов, непосредственно влияющим на эффективность их целевого применения. Кроме того, разработка алгоритмов предполетной маршрутизации играет существенную роль в повышении уровня автоматизации управления целевым функционированием БПЛА, ведущего, в конечном итоге, к повышению надежности беспилотных комплексов за счет уменьшения влияния «человеческого фактора».

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы из 76 наименований. Текст диссертации изложен на 150 страницах, включает 64 рисунка и 17 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, отмечена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены основные положения диссертационной работы, выносимые на защиту, а также сведения об апробации результатов диссертационной работы.

В первом разделе дан анализ основных проблем, возникающих при решении задач планирования маршрута полета легких БПЛА. Описан класс аппаратов, называемых в дальнейшем легкими, отмечены специфические

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № 29 01 2018

особенности, присущие таким аппаратам. Сформулирована обобщенная техническая постановка задачи маршрутизации полета БПЛА и основные допущения, вытекающие из особенностей, присущих легким БПЛА, и специфики их целевого применения.

Во втором разделе изложена методика планирования маршрута полета, предусматривающая математическую формализацию задачи маршрутизации как задачи булева линейного программирования и ее решение с помощью эффективной в вычислительном плане процедуры итеративного исключения «подциклов». Решены задачи составления оптимальных разомкнутых маршрутов полета БПЛА. При этом положение начальной и конечной точки маршрута является не жестко заданным, а может принадлежать определенной области в зоне полета.

В третьем разделе изложены методики планирования оптимального маршрута облета известным образом расположенных равноценных, или неравноценных точек, находящихся в поле постоянного ветра, с учетом ограничения на продолжительность полета.

В четвертом разделе обсуждается разработанный соискателем программный комплекс оптимального планирования маршрутов полета, предназначенный для решения различных видов задач планирования маршрутов полета легких БПЛА.

Теоретическая значимость и научная новизна полученных в диссертационной работе результатов

Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в следующем:

1. Предложен единый 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».

2. Предложен и решен ряд новых постановок задач планирования маршрутов полета легких БПЛА, предусматривающих использование разомкнутых маршрутов полета с возможностью выбора точки старта и (или) финиша.

3. Предложена 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. Методика предусматривает последовательное решение двух определенным образом составленных, связанных между собой задач булева линейного программирования.

4. Предложена 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. Методика также предусматривает сужение найденного множества оптимальных решений путем нахождения парето-оптимального множества маршрутов. При этом в качестве дополнительных показателей эффективности используется фактическое время полета по маршруту и количество точек в него входящих.

5. Предложены принципы построения, а также соответствующий им программный комплекс решения задач планирования полета легких БПЛА. Особенностью разработанного прикладного программного обеспечения является его открытая архитектура, а также наличие быстродействующего программного ядра и специализированного периферийного программного обеспечения, обеспечивающего работу ядра.

Полученные соискателем в диссертационной работе результаты представляются значимыми для развития и повышения эффективности технологий планирования целевого применения беспилотных летательных аппаратов легкого класса.

Достоверность и обоснованность результатов обусловлена четкой постановкой рассматриваемых задач маршрутизации, детальным анализом принятых допущений и условий, в рамках которых были получены основные результаты. Автор подробно описывает разработанные им математические модели, поясняя их применение на иллюстративных примерах нахождения маршрутов. Работа содержит большое количество расчетов, подтверждающих работоспособность предложенных соискателем методик планирования маршрутов полета и соответствующего программно-алгоритмического обеспечения.

Практическая ценность диссертационной работы

Результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть востребованы как при разработке комплексов управления беспилотными аппаратами, так и при формировании облика и анализа целевой эффективности перспективных образцов таких аппаратов.

1. Разработанные соискателем методики могут послужить методической основой при формировании процедур предполетного планирования маршрутов полета разнотипных беспилотных аппаратов легкого класса.

2. Разработанное в диссертационной работе программно-алгоритмическое обеспечение может быть использовано в составе программного комплекса, моделирующего целевое применение БПЛА в интересах оценки эффективности функционирования существующих и перспективных БПЛА.

Апробация диссертационной работы и публикации

Результаты диссертационной работы докладывались и получили одобрение на научных семинарах кафедры «Системный анализ и управление» Московского авиационного института, а также на пяти научных конференциях международного уровня. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в четырех статьях в журналах,

входящих в рекомендованный ВАКом Минобрнауки России перечень изданий.

Замечания по диссертационной работе Чинь Ван Минь

1. Далеко не всегда задачу планирования маршрута полета можно свести к нахождению последовательности посещения «маршрутных точек». В задачах доставки грузов такой подход представляется вполне обоснованным. Однако при планировании полета аппаратов, проводящих наблюдения, объекты не всегда являются «точечными». Они могут иметь существенные размеры и различную конфигурацию. Вопрос о применимости предложенных автором методик в таких ситуациях остается открытым.

2. На практике представляют интерес ситуации, когда определенные области зоны полета являются «закрытыми», или нежелательными для полета. Соискатель такие случаи не рассматривает.

3. Достаточно формально рассмотрены постановки задач планирования разомкнутых маршрутов полета. В работе не приведены конкретные технические постановки, в которых используются такие типы маршрутов.

Указанные замечания не снижают общего высокого научного уровня и ценности результатов рассматриваемой диссертационной работы. Основная часть замечаний может рассматриваться как рекомендации по проведению дальнейших исследований.

Заключение по рассмотренной работе

Диссертационная работа Чинь Ван Минь «Планирование маршрута полета легкого беспилотного летательного аппарата с учетом действия ветра» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной научной задачи и имеющей важное научное и практическое значение. Работа соответствует паспорту специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

По актуальности темы, новизне и практической значимости полученных научных результатов, содержанию и оформлению рассматриваемая диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Чинь Ван Минь заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании НТС № 18 подразделения 2100 от 25.12.2017г.

Начальник лаборатории подр.2100, д.т.н.

Ведущий инженер, к.т.н.

Ученый секретарь НТС подр.2100, к.т.н.

 Н.И. Сельвесюк

 А.В. Кан

 С.И. Красова