

**Отзыв**  
**на автореферат диссертации**  
**Конырбаева Нурбека Беркинбайулы**  
**на тему: «Решение задачи синтеза системы управления пространственным движением летающего робота методом вариационного аналитического программирования»,**  
**представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов**

В диссертационной работе рассматривается задача синтеза управления группой квадрокоптеров, сканирующих пространство. Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений. Развитие аналитических методов управления позволяет построить эффективные системы без дополнительных вычислительных затрат в реальном времени в процессе перемещения; аналитические решения могут быть опорными при создании адаптивных, робастных, самообучающихся систем. Важной особенностью рассматриваемой задачи является терминальная постановка синтеза оптимального управления. Это определяется практикой проектирования управляемых объектов: как правило, сформулировать критерии качества движущихся объектов в форме «что надо делать» значительно важнее для проектировщика, чем в форме «как надо делать».

Цель диссертационного исследования заключалась в разработке и исследовании вычислительного метода вариационного аналитического программирования для синтеза системы управления в задаче мониторинга местности группой летающих роботов.

Основная научная новизна диссертационной работы состоит в разработке численного метода вариационного аналитического программирования, который отличается использованием принципа малых вариаций базисного решения.

Основные результаты проведенного диссертационного исследования следующие. Разработана методика решения задачи мониторинга местности группой летающих роботов-квадрокоптеров. Методика включает решение задачи для группы коммивояжеров в трехмерном пространстве для поиска оптимальных траекторий для каждого квадрокоптера и решение задачи синтеза управления квадрокоптером с целью обеспечения его устойчивого движения по заданным точкам пространственной траектории. Разработан метод синтеза системы управления на основании нового метода символьной регрессии, метода вариационного аналитического программирования. Метод использует кодирование математических выражений методом аналитического программирования и метод малых вариаций кода базисного решения. На основании применения метода вариационного аналитического программирования для решения задачи синтеза системы управления установлено, что метод позволяет находить численное решение задачи синтеза системы управления и при этом имеет компактные коды записи математического выражения и вектора малых вариаций базисного решения. Решена задача мониторинга местности группой летающих роботов и решена задача синтеза системы управления движением летающих роботов по пространственной траектории.

Замечание по автореферату.

В представленном в автореферате вычислительном эксперименте (с. 18-20) не указано, с какой технической реализацией квадрокоптеров связаны модельные исследования и синтез управления. В частности, конструкция объектов должна обеспечить стабилизацию при резких скачках управляющих сигналов (см. рис. 4); также технические ограничения по возможностям маневрирования, по точности датчиков определения текущего положения и др., должны давать возможность реализации синтезированного управления.

Автореферат диссертации полностью отражает основное содержание диссертации и содержит основные научные положения и технические решения, выносимые на защиту.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.07.09 – Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов.

Совокупность научных результатов и положений, выдвигаемых автором в диссертации, позволяет оценивать её как научно-квалификационную работу, отвечающую критериям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, а её автор, Конырбаев Нурбек Беркинбайулы, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук.

Профессор кафедры управления и моделирования систем МИРЭА – РТУ,

д-р техн. наук, профессор



Евгений Витальевич Никульчев

15.11.2018

|   |
|---|
| Подпись руки <i>Медведева Е.В.</i>          |
| <b>УДОСТОВЕРЯЮ:</b>                         |
| Заместитель начальника<br>Управления кадров |
| <i>М.М. Буханова</i>                        |



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»,  
Кафедра управления и моделирования систем

Адрес: 119454, Москва, проспект Вернадского, 78

Телефон: +7(499) 215 -65-65, доб. 6800

E-mail: Nikulchev@mail.ru