

ОТЗЫВ

научного руководителя доктора технических наук, профессора

Разумного Юрия Николаевича

на диссертационную работу **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 2010 г. Конырбаев Нурбек Беркинбайулы, окончил магистратуру Кызылординского государственного университета имени Коркыт-Ата. С 2011 г. по 2015 г. Конырбаев Н.Б. учился в аспирантуре очной формы обучения на кафедре кибернетики и мехатроники Инженерного факультета, ныне Департамента механики и мехатроники Института космических технологий Инженерной академии РУДН.

В 2018 г. прикреплен для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра «Системный анализ и управление», по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

В 2017 г. Конырбаев Н.Б. сдал на отлично кандидатские экзамены по специальности 05.07.09 - «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» в Московском авиационном институте (национальный исследовательский университет).

Конырбаев Н. Б. подготовил диссертацию на тему «Решение задачи синтеза системы управления пространственным движением летающего робота методом вариационного аналитического программирования», сдал экзамены кандидатского минимума, подготовил 22 публикации по теме диссертации, включая 4 публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ по специальности 05.07.09 и 4 публикации в источниках, индексируемых в базе данных Scopus.

В ходе работы над диссертацией Конырбаев Н.Б. продемонстрировал глубокие знания в различных областях науки и техники, связанных с темой его диссертационной работы, в том числе проявил себя в качестве специалиста в области современных информационных технологий. В процессе работы над диссертацией соискатель проявил хорошие навыки работы с научно-технической литературой на русском и на английском языках.

Основным направлением исследований диссертационной работы Конырбаева Н.Б. являются численные методы решения задачи синтеза системы автоматического управления в приложении к управлению движением летательных аппаратов. В качестве прикладной задачи в диссертационной

работе рассматривается задача управления группой квадрокоптеров при мониторинге областей земной поверхности в интересах решения экологических, сельскохозяйственных и других задач.

Актуальность темы диссертационной работы определяется тем, что сегодня, несмотря на большую востребованность, не существует универсальных численных методов, позволяющих решать задачу структурно-параметрического синтеза системы управления одним квадрокоптером и, тем более, группой квадрокоптеров. Во всех прикладных задачах разработка системы управления осуществляется разработчиком, как правило, вручную с учетом особенностей математической модели объекта управления и цели управления. Новое направление, связанное с применением методов символьной регрессии и эволюционных алгоритмов для автоматизации процесса решения задачи синтеза управления, появилось в 2006 году и активно исследуется группой ученых под руководством профессора А.И. Дивеева из Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН. Первоначально Конырбаев Н.Б. входил в группу исследователей этих методов и получил задание усовершенствовать метод аналитического программирования, разработанный чешским профессором И. Зелинкой для автоматического написания программного кода. Конырбаев Н.Б. упорно работал над поставленной задачей, включил в метод принцип малых вариаций базисного решения и в результате получил новый численный метод решения задачи синтеза системы автоматического управления.

В процессе применения этого численного метода для решения прикладных задач Конырбаев Н.Б. изучил модели и теоретические основы динамики полета различных летательных аппаратов, в том числе квадрокоптеров, рассматриваемых им в диссертационной работе.

Научная новизна диссертационных исследований Конырбаева Н.Б. заключается в разработке нового численного метода вариационного аналитического программирования, в разработке генетического алгоритма для решения задачи синтеза системы управления методом вариационного аналитического программирования, в решении задачи синтеза системы управления летающим роботом и группой летающих роботов с помощью разработанного метода вариационного аналитического программирования, а также в решении задачи группы коммивояжеров с помощью вариационного генетического алгоритма.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

1. Алгоритм синтеза системы автоматического управления методом вариационного аналитического программирования.

2. Применение метода вариационного аналитического программирования для решения задачи синтеза системы управления.

3. Решение задачи синтеза системы управления летающим роботом методом вариационного аналитического программирования.

4. Решение задачи группы коммивояжеров вариационным генетическим алгоритмом.

Научные результаты, полученные в диссертационной работе Конырбаевым Н.Б., имеют большую практическую значимость: они предназначены для использования на этапе разработки систем автоматического управления различных робототехнических устройств, что подтверждено большим количеством рассмотренных им примеров.

Разработанные в диссертации Конырбаева Н. Б. методы и алгоритмы используются в учебном процессе Департамента механики и мехатроники Института космических технологий Инженерной академии РУДН при подготовке магистрантов по направлению «Управление в технических системах», и чтении курсов «Современные инструментальные средства интеллектуальных систем», «Современные проблемы теории управления», «Автоматизированное проектирование средств и систем управления», а также в учебном процессе кафедры «Системный анализ и управление» Аэрокосмического института МАИ при чтении курсов «Динамическое проектирование система управление летательного аппарата», «Оптимальное управление летательными аппаратами».

Диссертационная работа Конырбаева Нурбека Беркинбайулы является завершённым научным исследованием, удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Профессор кафедры 604 «Системный анализ и управление» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», доктор технических наук, профессор


Разумный Ю.А.

Подпись Разумного Ю.Н. заверяю.
Директор института № 6 «Аэрокосмический»


Тушавина О.В.

