

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Пановского Валентина Николаевича «Интервальные методы оптимизации нелинейных детерминированных динамических систем при неполной информации о состоянии и параметрах объекта», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Наша совместная научная работа с Пановским Валентином Николаевичем началась на его первом году обучения в специалитете. Уже в то время он проявил себя как перспективный исследователь, имеющий хорошую математическую подготовку, владеющий современными средствами вычислительной техники. Результатом исследований периода обучения в специалитете явились несколько интервальных алгоритмов оптимизации и их приложения, выступления на конференциях, где они были представлены, а также первые публикации. Пановский В.Н. закончил факультет прикладной математики с отличием. Поступив в аспирантуру, он продолжил свое активное участие в научной жизни, опубликовав в общей сложности 21 работу, среди которых 11 статей в журналах из перечня ВАК. Четыре работы опубликованы в изданиях, индексируемых в МСЦ. Он также неоднократно выступал с докладами на различных международных конференциях. Работа поддержана двумя грантами РФФИ. По результатам исследований получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ.

В диссертации Пановского В.Н. разработаны численные интервальные методы глобальной условной оптимизации, относящиеся к двум классам: инверсные, использующие инвертер, и метаэвристические алгоритмы, использующие различные эвристики, управляемые стратегиями более высокого уровня. Разработаны методики применения разработанных методов синтеза оптимального управления нелинейными детерминированными динамическими системами при неполной информации о состоянии и параметрах объекта. Важность

данного исследования подкрепляется примерами прикладных задач, на которых были апробированы разработанные автором интервальные методы оптимизации. Среди них: задачи оптимизации технических систем (определение оптимальных параметров сварной балки, сосуда высокого давления, редуктора, натяжной/компрессионной пружины) и систем управления авиационно-космической техникой (задачи о преследовании, солнечном парусе, командной навигации, стабилизации спутника, перехвате, управлении гиперзвуковым летательным аппаратом).

Объект исследования диссертации изучен мало: интервальные методы в задачах синтеза оптимального управления нелинейными детерминированными системами при неполной информации о состоянии и параметрах объекта не были применены.

Диссертационная работа состоит из 4 глав.

В первой главе диссертации разработаны интервальные алгоритмы глобальной условной оптимизации двух типов: на основе инвертера и метаэвристические алгоритмы.

Во второй главе предложены методы приближенного решения трех задач оптимального управления, в которых применяются разработанные в главе 1 интервальные алгоритмы глобальной условной оптимизации.

В третьей главе приведена структура и примеры работы, созданного на основе алгоритмов, разработанных в главах 1 и 2, комплекса программ «Интервальные методы оптимизации нелинейных детерминированных систем». Комплекс разработан в среде Microsoft Visual Studio 2015, на языке C#. Он содержит два основных модуля алгоритмов оптимизации и модуль поддержки, в котором реализованы следующие элементы: интервальные арифметик, алгоритм инвертера, интервальные расширения и процедуры интегрирования. В первом реализованы два класса интервальных алгоритмов глобальной условной оптимизации (на основе инвертера и метаэвристические). Во втором – четыре блока основных решаемых задач.

В четвертой главе диссертационной работы решены модельные и прикладные задачи оптимизации технических систем (определение параметров сварной балки, сосуда высокого давления, редуктора, натяжной/компрессионной пружины) и оптимального управления объектами авиационно-космической техники (управление солнечным парусником, стабилизация спутника, задача перехвата, задача преследования, задача командной навигации и приземление гиперзвукового летательного аппарата).

Все основные научные результаты диссертации получены Пановским В.Н. самостоятельно.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую всем требованиям ВАК, а ее автор, Пановский В.Н., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Д.Ф.-м.н., профессор,  
заведующий кафедрой  
«Математическая кибернетика» МАИ

Пантелеев А.В.

Подпись профессора А.В. Пантелеева  
заверяю, декан факультета  
«Прикладная математика и физика» МАИ

Крылов С.С.

И.о. начальника отдела УДС МАИ  
Т.А. Аникина

