

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу Карымсаковой Нургуль Тлетаевны «Разработка критериев управляемости динамических систем с ограниченным управлением», представленную на соискание степени доктора философии по специальности «6D070200-Автоматизация и управление»

Докторская диссертация Карымсаковой Н.Т. написана на тему управляемости динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями.

Линейные системы занимают основную долю исследований в области теории управляемости, в то время как для нелинейных систем нетипично наличие универсальных критериев управляемости. Однако, класс нелинейных систем более широк, в связи с чем их динамические свойства значительно разнообразнее.

Существует множество методов анализа нелинейных систем, начиная с метода линеаризации. Однако, значительно большие успехи в исследовании управляемости были достигнуты благодаря применению геометрических и алгебраических методов.

Не смотря на достаточно длительную историю подобных исследований, тема управляемости нелинейных систем находит частое применение в современных исследованиях ученых всего мира, чем подтверждает свою актуальность.

Цель данной работы заключается в решении задач управляемости при проектировании и эксплуатации систем робототехники. Это требует применения математических методов моделирования робототехнических устройств и автоматизации проверки их управляемости с использованием методов численного анализа, математической теории управления и интервальной и нечеткой математики. Научные результаты полученные в работе Карымсаковой Н.Т. позволяют:

1) вывести критерий управляемости динамических систем с ограниченным управлением, описываемых линейными обыкновенными дифференциальными уравнениями;

2) вывести критерий управляемости динамических систем с ограниченным управлением, описываемых нелинейными обыкновенными дифференциальными уравнениями;

3) использовать разработанную библиотеку интервальных процедур для анализа управляемости робототехнических систем.

Определённые предположения сделанные в данной работе полностью соответствуют результатам фундаментальных исследований ранее проведённым в этой области, а новые результаты подтверждены детальным математическим анализом и результатами имитационного моделирования.

Точность полученных результатов просматривается во всех главах диссертации. Как математический анализ, так и результаты имитационного моделирования не находятся в противоречии с ожидаемым поведением.

Вывод о степени полноты и законченности данного диссертационного исследования может быть сделан на основе детального описания, присутствующего во всех главах, многочисленных ссылок на работы других авторов, а также достаточных математических выводов, поддержанных результатами имитационного моделирования.

Полученные результаты были доложены и обсуждены на международных конференциях и опубликованы в соответствующих сборниках трудов. Основные результаты диссертации также были представлены в зарубежных публикациях индексируемых в международной базе «SCOPUS». Часть исследований была проведена во время научной стажировке в Государственном Университете штата Нью-Йорк в Бингемтоне в 2019 году.

Исходя из вышеизложенного считаю, что диссертация Карымсаковой Нургуль Тлотаевны является самостоятельной законченной научной квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям. Таким образом, она может быть рекомендована к защите на соискание степени PhD доктора по специальности «6D070200 – Автоматизация и управление».

Доктор PhD, профессор
Государственного Университета
штата Нью-Йорк в Бингемтоне
США



BINGHAMTON UNIVERSITY
Department of Electrical
and Computer Engineering
P.O. Box 6000
Binghamton, NY 13902-6000

В.В. Никулин