

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление»
Российской академии наук», академик РАН



И.А. Соколов

» июня 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление»
Российской академии наук»**

Константинов Сергей Валерьевич в 2006 г. закончил обучение на кафедре технической кибернетики инженерного факультета Российского университета дружбы народов по специальности «Автоматизация и управление». С 2006 по 2009 г. обучался в очной аспирантуре РУДН по направлению 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации». С 2021 года и по настоящее время С.В. Константинов прикреплен к аспирантуре Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук для подготовки кандидатской диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по научной специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана Федеральным государственным учреждением «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» в 2022 году.

С 2009 г. по настоящее время С.В. Константинов работает в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Российский университет дружбы народов (РУДН) в должности старшего преподавателя департамента механики и процессов управления (основное место работы). В период подготовки диссертации С.В. Константинов участвовал в качестве исполнителя в научных грантах, выполняемых на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук».

Диссертация Константинова Сергея Валерьевича на тему «Решение задачи синтеза системы управления на основе аппроксимации множества оптимальных траекторий методом сетевого оператора» выполнена в Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (отделение №5 «Информационные, управляющие и телекоммуникационные системы и информационная безопасность», отдел №55 «Управление робототехническими устройствами»).

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела 55 ФИЦ ИУ РАН А.И. Дивеев.

Диссертация С.В. Константинова на тему «Решение задачи синтеза системы управления на основе аппроксимации множества оптимальных траекторий методом сетевого оператора» была рассмотрена на расширенном заседании отдела 55 «Управление робототехническими устройствами» Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук 30 июня 2022 г. Присутствовали 12 человек: с.н.с., д.ф.-м.н. В.А. Березнев, в.н.с., д.т.н., проф. Е.А. Воронин, н.с., к.ф.-м.н. Ю.Э. Даник, в.н.с., к.ф.-м.н., доцент А.Н. Дарьина, г.н.с., д.т.н., проф. А.И. Дивеев, г.н.с., д.ф.-м.н., проф. М.Г. Дмитриев, с.н.с., к.ф.-м.н. Н.И. Земцова, в.н.с., д.т.н. И.В. Прокопьев, г.н.с., д.т.н., проф. Н.А. Северцев, с.н.с., к.т.н., доцент Е.А. Софронова, г.н.с., д.т.н., проф. В.М. Хачумов, с.н.с., к.т.н. Е.Ю. Шмалько. По результатам рассмотрения диссертации С.В. Константинова на тему «Решение задачи синтеза системы управления на основе аппроксимации множества оптимальных траекторий методом сетевого оператора» принято следующее

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Диссертационная работа «Решение задачи синтеза системы управления на основе аппроксимации множества оптимальных траекторий методом сетевого оператора» Константинова Сергея Валерьевича соответствует специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертационным работам, выдвигаемым на соискание степени кандидата технических наук.
2. Диссертационная работа посвящена решению актуальных задач, связанных с численными методами решения задачи синтеза системы управления. Предложенные автором подходы предоставляют универсальный математический аппарат для численного решения задачи синтеза системы управления и оценки качества полученного решения.
3. Предоставленная диссертация является самостоятельно выполненной, законченной научно-исследовательской работой.
4. Научные результаты диссертации, выносимые на защиту, получены автором самостоятельно, являются новыми и представляют научный и практический интерес. Научная обоснованность всех основных положений и выводов диссертации подтверждается результатами численных экспериментов. Результаты других авторов, упомянутые в тексте диссертации, отмечены соответствующими ссылками.
5. В диссертации получен ряд новых научных результатов:
 - Разработан и исследован новый численный метод решения задачи синтеза системы управления. Поиск оптимальной структуры и параметров функции управления в предложенном подходе осуществляется путем аппроксимации множества оптимальных траекторий;
 - Разработан алгоритм аппроксимации оптимальных траекторий с помощью методов символьной регрессии, позволяющий оценить близость найденного решения к оптимальному;
 - Выполнено сравнительное исследование и получено экспериментальное подтверждение эффективности эволюционных алгоритмов для решения задачи

оптимального управления с фазовыми ограничениями на основе прямого подхода;

- Разработан новый гибридный алгоритм решения задачи оптимального управления;
 - Разработан комплекс программ, реализующий все этапы предложенного подхода синтеза системы управления
6. Полученные результаты могут быть использованы для научных и учебных целей в роботцентре Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук и лаборатории робототехники Российского университета дружбы народов. Научные результаты работы могут применяться для решения прикладных задач синтеза системы управления мобильными роботами, беспилотными летательными аппаратами, беспилотными автомобилями и космическими аппаратами.
 7. Достоверность полученных в работе результатов подтверждена экспериментальными исследованиями разработанных алгоритмов.
 8. Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах в изданиях, входящих в перечень Минобрнауки РФ:
 1. Дивеев А.И., Константинов С.В. Исследование эволюционных алгоритмов для решения задачи оптимального управления // Труды МФТИ. – 2017. – Т. 9, № 3. – С. 76–85. **(ВАК)**
 2. Дивеев А.И., Константинов С.В. Эволюционные алгоритмы для решения задачи оптимального управления // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. – 2017. – Т. 18, № 2. – С. 254–265. **(ВАК)**
 3. Дивеев А.И., Константинов С.В. Исследование практической сходимости эволюционных алгоритмов оптимального программного управления колесным роботом // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2018. – № 4. – С. 75–98. **(ВАК)**
 4. Diveev A.I., Konstantinov S.V. Study of the Practical Convergence of Evolutionary Algorithms for the Optimal Program Control of a Wheeled Robot // Journal of Computer and Systems Sciences International. – 2018. – Vol. 57, No. 4. – P. 561–580. **(Scopus, WoS)**
 5. Diveev A.I., Konstantinov S.V., Sofronova E.A. A comparison of evolutionary algorithms and gradient-based methods for the optimal control problem // 2018 5th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT). – 2018. – P. 259–264. **(Scopus, WoS)**
 6. Comparative Research of Random Search Algorithms and Evolutionary Algorithms for the Optimal Control Problem of the Mobile Robot / S.V. Konstantinov [et al.] // Procedia Computer Science. – 2019. – Vol. 150. – P. 462–470. **(Scopus, WoS)**
 7. Konstantinov S.V., Khamidova U.K., Sofronova E.A. A Novel Hybrid Method of Global Optimization Based on the Grey Wolf Optimizer and the Bees Algorithm // Procedia Computer Science. – 2019. – Vol. 150. – P. 471–477. **(Scopus, WoS)**
 8. Konstantinov S.V., Diveev A.I. Control system synthesis based on optimal trajectories approximation by symbolic regression for group of robots // 2020 7th International

- Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT). – 2020. – P. 19–24. (**Scopus, WoS**)
9. Konstantinov S.V., Diveev A.I. Solving the Problem of the Optimal Control System General Synthesis Based on Approximation of a Set of Extremals using the Symbol Regression Method // Herald of the Bauman Moscow State Technical University. Series Instrument Engineering. – 2020. – Vol. 2, No. 131. – P. 59–74. (**BAK**)
 10. Optimal control system synthesis based on the approximation of extremals by symbolic regression / S.V. Konstantinov [et al.] // 2020 European Control Conference (ECC). – 2020. – P. 2021–2026. (**Scopus, WoS**)
 11. Diveev A., Sofronova E., Konstantinov S. Approaches to Numerical Solution of Optimal Control Problem Using Evolutionary Computations // Applied Sciences. – 2021. – Vol. 11, No. 15. – P. 7096. (**Scopus, WoS**)
 12. Diveev A.I., Konstantinov S.V. Solution of the problem of the control system general synthesis by approximation of a set of extremals // Advances in Optimization and Applications. OPTIMA 2020. Communications in Computer and Information Science / ed. by N. Olenov [et al.]. – 2021. – Vol. 1340. – P. 113–128. (**Scopus**)
 13. Konstantinov S. V., Diveev A. I. Evolutionary Algorithms for Optimal Control Problem of Mobile Robots Group Interaction // Advances in Optimization and Applications. OPTIMA 2021. Communications in Computer and Information Science / ed. by N. N. Olenov [et al.]. – 2021. – Vol. 1514. – P. 123–136. (**Scopus**)
 14. Konstantinov S.V., Diveev A.I. A new two-step approach for solving a control system synthesis problem by symbolic regression methods // Procedia Computer Science. – 2021. – Vol. 186. – P. 636–645. (**Scopus, WoS**)
 15. Machine Learning Control Based on Approximation of Optimal Trajectories / A. Diveev [et al.] // Mathematics. – 2021. – Vol. 9, No. 3. – P. 265. (**Scopus, WoS**)

Диссертация Константинова Сергея Валерьевича на тему «Решение задачи синтеза системы управления на основе аппроксимации множества оптимальных траекторий методом сетевого оператора» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу, направленную на решение важных научных и прикладных задач. Диссертация полностью соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Заключение принято единогласно на расширенном заседании отдела 55 Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук. Присутствовало на семинаре 12 человек. Результаты голосования: «за» – 12 человек, «против» – 0 человек, «воздержались» – 0 человек, протокол №3 от 30 июня 2022 г.

Зам. руководителя отдела 55 ФИЦ ИУ РАН
В.Н.С., к.ф.-м.н., доцент

А.Н. Дарьина

«30» июня 2022 г.

Подпись

Завещаю

Начальник отдела кадров

Л.А. Петрова

«30» 06

2022

