

ОТЗЫВ научного руководителя
о диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
Высоцкого Алексея Олеговича
на тему «Нелинейные методы наблюдения для динамических
систем с неопределенностью»
по специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и
математическая физика

В диссертационной работе А.О. Высоцкого изучаются различные подходы к решению задачи наблюдения для динамических систем управления в условиях неопределенности. Конкретнее, рассматриваются линейные стационарные скалярные системы управления с известными матрицами и неизвестным ограниченным входным воздействием. Если в случае, когда все входные сигналы системы известны, для построения асимптотически точной оценки вектора состояния достаточно использовать наблюдатели, основанные на линейных обратных связях, то в случае наличия в системе даже ограниченных внешних возмущений задача построения оценки значительно усложняется. В этом случае возникает необходимость использования в системах наблюдателей нелинейных и разрывных законов управления, и исследовать устойчивость нелинейных систем. При этом свойство устойчивости системы должно сохраняться при всех возможных возмущениях из рассматриваемого класса.

Ставится задача – разработать метод построения оценок вектора состояния динамической системы с неопределенностью, получить условия асимптотической устойчивости системы ошибок наблюдения. Ранее этот вопрос был решен только для случаев малого (меньше двух) относительного порядка.

А.О. Высоцкий исследовал возможность применения одного известного алгоритма скольжения второго порядка: алгоритма “super-twisting”, основанного на использовании нелинейных и разрывных обратных связей, для решения поставленной задачи построения оценки неизвестного вектора состояния. Получено полное решение системы алгоритма при наличии в системе «наихудшего» возмущения. Проанализированы свойства алгоритма при наличии в системе погрешности измерения выхода и неидеальности релейных элементов. Предложен каскадный метод построения наблюдателей для систем произвольной размерности, основанный на результатах для двумерного случая.

Основные результаты диссертации следующие.

1. Получено решение для системы одного широко используемого при решении задач управления для систем с неопределенностью алгоритма скольжения второго порядка (алгоритма “super-twisting”). На основании решения получено новое доказательство критерия устойчивости системы алгоритма, том числе при вариации параметра нелинейности
2. Получены оценки на величину области притяжения для системы алгоритма “super-twisting” при неклассических значениях параметра нелинейности алгоритма.
3. Получены оценки величины области, в которую сходятся траектории системы алгоритма “super-twisting” при наличии погрешности измерений и типичных неидеальностей элементов реле.
4. Предложен метод построения и получены достаточные условия асимптотической точности оценок для каскадного наблюдателя состояния для систем с неопределенностью.

Все результаты, полученные в работе, являются новыми, носят теоретический характер, вносят существенный вклад в математическую теорию управления для линейных систем с неопределенностью и доказаны автором самостоятельно. При работе над диссертацией автор проявил высокую математическую квалификацию.

Результаты диссертации опубликованы в 6 работах в научных изданиях, индексируемых Web of Science, Scopus, RSCI, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ.

Автореферат соответствует требованиям и правильно отражает содержание диссертации.

Работа прошла многократную апробацию. Результаты работы обсуждались и докладывались на международных и всероссийских научных конференциях и на научных семинарах.

На основании сказанного считаю, что диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Высоцкий Алексей Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика.

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук
заведующий кафедрой НДСиПУ
факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова
Фомичев Василий Владимирович

«12» апреля 2024г.

Контактные данные:

тел.: +7(903)770-13-11, e-mail: fomichev@cs.msu.ru

Специальность, по которой научным руководителем защищена диссертация:
01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Адрес места работы:

119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, с. 52,
ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова», факультет вычислительной математики и кибернетики, кафедра нелинейных динамических систем и процессов управления

Тел.: +7 (495) 932-88-53; e-mail: nds@cs.msu.ru

Подпись сотрудника кафедры НДСиПУ факультета вычислительной математики и кибернетики ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова» Фомичева В.В. удостоверяю: