

Заключение диссертационного совета МГУ.011.8
по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук
Решение диссертационного совета от «6» ноября 2024 г. Протокол № 23
О присуждении Высоцкому Алексею Олеговичу, гражданину
Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических
наук.

Диссертация «Нелинейные методы наблюдения для динамических систем с неопределенностью» по специальности 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика» принята к защите диссертационным советом 25 сентября 2024 года, протокол №19.

Соискатель Высоцкий Алексей Олегович, 1997 года рождения, гражданин Российской Федерации, с 1 октября 2020 года по 30 сентября 2024 года соискатель обучался в очной аспирантуре по кафедре нелинейных динамических систем и процессов управления факультета Вычислительной математики и кибернетики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». С 21 января 2019 года по настоящее время соискатель работает в должности ведущего программиста в ООО «Редлаб-И».

Диссертация выполнена на кафедре нелинейных динамических систем и процессов управления факультета Вычислительной математики и кибернетики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Фомичев Василий Владимирович, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет Вычислительной математики и кибернетики, кафедра нелинейных динамических систем и процессов управления, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Магарил-Ильяев Георгий Георгиевич, доктор физико-математических наук, профессор, Московский государственный университет имени

М.В. Ломоносова, механико-математический факультет, кафедра общих проблем управления, профессор;

Канатников Анатолий Николаевич, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», кафедра «Математическое моделирование», профессор;

Уткин Антон Викторович, доктор технических наук, ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук», лаборатория 37, ведущий научный сотрудник

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью в области дифференциальных уравнений и математической физики, и наличием публикаций по специальности 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика».

Соискатель имеет **6 опубликованных работ**, в том числе по теме диссертации 6 работ, из них **6 статей**, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, индексируемых Web of Science, Scopus, RSCI, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика» (физико-математические науки):

1. Фомичев В. В., Высоцкий А. О. Каскадный метод построения наблюдателей для систем с неопределенностью // Дифференциальные уравнения. — 2018. — Т. 54, № 11. — С. 1533–1539 (0.43 п.л.). — (двухлетний импакт-фактор РИНЦ: 0.855). Перевод:

Fomichev V. V., Vysotskii A. O. Cascade observer design method for systems with

uncertainty // Differential Equations. — 2018. — Vol. 54, no. 11. — P. 1509–1516. — (SJR — 0.57).

А.О. Высоцкому принадлежат все теоремы.

2. Фомичев В. В., Высоцкий А. О. Алгоритм построения каскадного асимптотического наблюдателя для системы с максимальным относительным порядком // Дифференциальные уравнения. — 2019. — Т. 55, № 4. — С. 567–573 (0.43 п.л.). — (двухлетний импакт-фактор РИНЦ: 0.855). Перевод: Fomichev V. V., Vysotskii A. O. Algorithm for designing a cascade asymptotic observer for a system of maximal relative order // Differential Equations. — 2019. — Vol. 55, no. 4. — P. 553–560. (SJR — 0.57).

А.О. Высоцкому принадлежат все теоремы.

3. 3. Высоцкий А.О. Наблюдатели для динамических систем с неопределенностью при условии неидеальности реле // Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика. — 2022 — № 1. — С. 3-8 (0.37 п.л.). — (двухлетний импакт-фактор РИНЦ: 0.245).
4. Фомичев В. В., Высоцкий А. О. Точная оценка ошибки наблюдения для алгоритма «супер-скручивания» при наличии погрешности измерений // Дифференциальные уравнения. — 2022. — Т. 58, № 12. — С. 1716–1718 (0.19 п.л.). — (двухлетний импакт-фактор РИНЦ: 0.855) Перевод: Fomichev V. V., Vysotskii A.O. Sharp Observation Error Estimate for the “Super-Twisting” Algorithm in the Presence of Measurement Error // Differential Equations. — 2022. — Vol. 58, No. 12. — P. 1704-1707. — (SJR — 0.57).

А.О. Высоцкому принадлежат все теоремы.

5. Фомичев В. В., Высоцкий А. О. Критерий устойчивости и точные оценки для алгоритма «супер-скручивания» // Дифференциальные уравнения. — 2023. — Т. 59, № 2. — С. 252–256 (0.31 п.л.). — (двухлетний импакт-фактор РИНЦ: 0.855). Перевод:

Fomichev V. V., Vysotskii A. O. Stability criterion and sharp estimates for the “super-twisting” algorithm // Differential Equations. — 2023. — Vol. 59, no. 2. — P. 260–264. — (SJR — 0.57).

А.О. Высоцкому принадлежат все теоремы.

6. Фомичев В. В., Высоцкий А. О. О вариации параметра нелинейности в алгоритме “super-twisting” // Дифференциальные уравнения. — 2023. — Т. 59, № 11. — С. 1571–1574 (0.25 п.л.). — (двухлетний импакт-фактор РИНЦ: 0.855). Перевод:

Fomichev V. V., Vysotskii A. O. On the variation of the nonlinearity parameter in the “super-twisting” algorithm // Differential Equations. — 2023. — Vol. 59, no. 11. — P. 1579–1582. — (RSCI, Web of Science, Scopus, Five Year Impact Factor 2022 — 0.6, SJR — 0.57).

А.О. Высоцкому принадлежат все теоремы.

На диссертацию и автореферат дополнительных отзывов не поступило.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение актуальной задачи теории управления о построении асимптотических наблюдателей состояния для линейных стационарных динамических систем с неопределённостью.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Критерий устойчивости нулевого решения системы управления, замкнутой с помощью алгоритма скольжения второго порядка “super-twisting”, (далее называемой ST системой).

2. Аналитическое решение ST системы с «наихудшим» возмущением и оценки ее траекторий.

3. Оценки области притяжения нулевого решения ST системы при вариации параметра нелинейности.

4. Оценки области, в которую сходятся траектории ST системы при наличии погрешности измерения выхода и при условии неидеальности релейных элементов системы.

5. Метод построения каскадного наблюдателя состояния для линейных стационарных систем с неопределенностью и достаточные условия точности получаемых с его помощью оценок.

Результаты диссертации базируются на известных методах математической теории управления уравнения, теории дифференциальных уравнений с разрывной правой частью и дифференциальной геометрии, а их достоверность обеспечивается строгими математическими доказательствами.

Все результаты диссертации являются новыми. Результаты других авторов, упомянутые в диссертации, отмечены соответствующими ссылками. Результаты диссертации прошли апробацию на международных и всероссийских конференциях и научно-исследовательских семинарах. Основные результаты опубликованы в научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика» (физико-математические науки).

Сформулированные в диссертации положения доказаны автором самостоятельно, они теоретически значимы и являются продвижением в решении актуальных проблем математической теории управления. Доказаны теоремы об асимптотической точности оценок вектора состояния линейных стационарных динамических систем с неопределенностью, получаемых с помощью предложенного наблюдателя состояния каскадного типа.

На заседании 6 ноября 2024 года диссертационный совет принял решение:

присудить Высоцкому Алексею Олеговичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 14 докторов наук по специальности 1.1.2. «Дифференциальные уравнения и математическая физика», участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя диссертационного совета МГУ.011.8

д.ф.-м.н., профессор И.В. Асташова

И.о. учёного секретаря диссертационного совета МГУ.011.8

д.ф.-м.н., профессор А.В. Фурсиков

«6» ноября 2024 года.