ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Лазаренко Сергея Валерьевича

«МЕТОДЫ СИНТЕЗА ТРАНСПОРТНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПОЭТАПНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ С РЕДУКЦИЕЙ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ЛАГРАНЖА»

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

(технические науки)

Актуальность темы диссертации обусловлена объективной потребностью в развитии методов синтеза интеллектуальных транспортных информационно-управляющих радиоэлектронных систем (ИТИУРЭС), обеспечивающих функционирование подвижных объектов в условиях неопределённости и нестационарных возмущений. Эта потребность продиктована как текущим состоянием соответствующей предметной области, так и стратегическими приоритетами Российской Федерации в области транспорта, цифровизации и научно-технологического развития. Кроме того, проблемы синтеза законов управления, алгоритмов оценки и идентификации для нелинейных динамических систем в общем случае до настоящего времени не решены. Классические методы, основанные на линеаризованных моделях и калмановской структуре фильтров, практически исчерпали резерв повышения точности. Применение же процедур интеллектуализации с использованием нечеткой логики и нейронных сетей на основе традиционных алгоритмов не позволяет приблизиться к потенциальной эффективности функционирования ИТИУРЭС. Это создает принципиальное противоречие между требованием максимальной детализации математических моделей для повышения точности и требованием конструктивности, ограниченным вычислительными ресурсами. Предложенный в диссертации подход к разрешению этого противоречия – поэтапная оптимизация с редукцией экстремальных задач Лагранжа – представляет собой новый конструктивный путь, что подтверждает **научную актуальность работы**

Новизна научных результатов заключается в разработке комплекса новых методов синтеза ИТИУРЭС на основе поэтапной оптимизации с редукцией экстремальных задач Лагранжа, обеспечивающих разрешение фундаментального противоречия между точностью и вычислительной сложностью алгоритмов управления, оценки и идентификации для нелинейных динамических систем в условиях неопределённости.

Конкретно новизна состоит в следующем:

1. Новые постановки задач синтеза ИТИУРЭС (п. «а» в автореферате).

2. Условие для асинхронной вариации и краевые задачи синтеза (п. «б» в автореферате).

3. Методы построения поверхности переключения как синтезирующей функции (п. «в» в автореферате).

4. Методы синтеза управлений лагранжевыми и аппелевыми системами (п. «г» в автореферате).

5. Методы синтеза алгоритмов оценки в непрерывном и дискретном времени (п. «д» в автореферате).

6. Метод структурной адаптации дискретных фильтров (п. «е» в автореферате).

7. Методы идентификации параметров и структурно-параметрической идентификации лагранжевых динамических систем (п. «ж» в автореферате).

8. Метод интеллектуализации измерительных процедур (п. «з» в автореферате).

9. Алгоритмы синхронизации, управления и оценки (п. «и» в автореферате).

10. Научно обоснованные рекомендации и технические предложения (п. «к» в автореферате).

В автореферате сформулированы новые научные положения, выдвигаемые для защиты.

Научная новизна диссертации Лазаренко С.В. подтверждается как принципиальной новизной предложенных постановок и методов, так и конструктивным характером полученных результатов – замкнутые формы обратных связей, снижение вычислительных затрат, практическое превосходство над решениями калмановской структуры.

Практическая значимость результатов. Развитие беспилотных авиационных систем и высокоавтоматизированных транспортных средств является одним из ключевых проектов цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 года. Согласно Стратегии развития беспилотной авиации, к 2030 году спрос на беспилотные авиационные системы может достичь более 180 тысяч единиц техники, а к 2035 году – порядка 200 тысяч. При этом отмечается недостаточный уровень отечественных технологий в области систем управления и полезных нагрузок, требующих централизованной постадийной локализации. Результаты диссертации – квазиоптимальные законы управления, алгоритмы оценки и

фильтры (обеспечивающие при меньших вычислительных затратах точность не хуже, а в ряде случаев превосходящую фильтр Калмана) – напрямую направлены на преодоление этого технологического разрыва.

Внедрение результатов в семи организациях, а также выполнение работы в рамках 15 НИР и НИОКР (в 7 из которых соискатель был руководителем) подтверждают, что исследование не является сугубо теоретическим, а решает реальные прикладные задачи.

Увеличение точности определения параметров движения маневрирующих летательных аппаратов в среднем на 15–22%, достигнутое на основе предложенных методов, является количественно измеримым показателем практической эффективности.

Работа имеет мультидисциплинарный характер, выполнена по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) и соответствует пунктам 1, 2, 4, 7 паспорта. Объект исследования – ИТИУРЭС, обеспечивающие функционирование летательных аппаратов, – охватывает широкий спектр прикладных задач: от стабилизации мультироторных БПЛА и сопровождения маневрирующих целей в РЛС до метрологической аттестации программного обеспечения измерительных систем. Это делает результаты работы применимыми в различных классах транспортных информационно-управляющих систем, что повышает их практическую ценность.

Автореферат не лишен недостатков:

1. Отдельные стилистические неточности: на 16 стр., по-видимому, для управления указано, что оно принадлежит замкнутому множеству суммируемых функций, но формально функция «**u**» не названа. Она называется ниже на 18 стр.
2. Отсутствует детальное описание нечетких областей фазового пространства.
3. Во всех примерах отсутствуют численные параметры, которые обеспечили бы воспроизводилось результатов математического моделирования.

Указанные недостатки не влияют на положительную оценку исследования.

Таким образом, тема диссертации соискателя является актуальной как с точки зрения нерешенной научной проблемы синтеза алгоритмов управления, оценки и идентификации для нелинейных динамических систем в условиях неопределённости, так и с позиций ее практической значимости для развития интеллектуальных транспортных систем и беспилотной авиации в Российской Федерации. **Диссертация** Лазаренко Сергея Валерьевича *на тему «Методы синтеза транспортных интеллектуальных информационно-управляющих радиоэлектронных систем на основе поэтапной оптимизации с редукцией экстремальных задач Лагранжа»* **является завершенным научно-квалификационным трудом, удовлетворяет пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней»**, утвержденного Постановлением Правительства РФ

№842 от 24 сентября 2013 г. «О порядке присуждения ученых степеней» (включая соответствующие изменения вплоть до последнего от 18 июля 2026 г.), а ее **автор, Лазаренко Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук** *по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).*

Против включения персональных данных, заключенных в отзыве, в документы, связанные с защитой докторской диссертации, и их дальнейшей обработки не возражаю.

Рецензент: профессор каф. «Информационная безопасность и искусственный интеллект», д-р техн. наук, проф.

Иванов Виталий Петрович

01 октября 2026 г.

Директор института цифровых технологий ПГТУ д-р техн. наук, проф.

Лаврова Елена Владимировна

Почтовый адрес: «Приазовский государственный технический университет» - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
Россия, 287642, Донецкая Народная Республика, г. Мариуполь, улица Университетская, 7
тел. +79490438896, pgtu@mgsu.ru

Подписи Иванова В.П., Лавровой Е.В. подтверждаю:
Начальник отдела кадров ПГТУ-филиала НИУ МГСУ

А.Г. Хоменко

М.П.