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)

Научная актуальность исследования обусловлена объективным противоречием между возрастающими требованиями к безопасности и эффективности интеллектуальных транспортных информационно-управляющих радиоэлектронных систем в условиях нестационарных возмущений и исчерпанием резервов повышения эффективности традиционных методов синтеза алгоритмов управления, оценки и идентификации при относительно небольшой вычислительной сложности. Ситуация усугубляется для многорежимных систем. Это потребовало разработки новых методов синтеза алгоритмов управления, оценки и идентификации на основе поэтапной оптимизации с редукцией экстремальных задач Лагранжа, что обеспечило преодоление противоречия между необходимостью максимальной детализации математической модели для исключения структурной неопределенности и требованием конструктивности синтезируемых алгоритмов, понимаемым в смысле вычислительной сложности.

Прагматическая актуальность исследования обусловлена тем, что эксплуатируемые в настоящее время транспортные интеллектуальные информационно-управляющие радиоэлектронные системы в условиях неопределенности при требовании к оперативности решения целевых задач не всегда обеспечивают заданные показатели эффективности, что создает угрозу здоровью людей, народному хозяйству и обороноспособности страны из-за возможного нанесения ущерба вследствие аварий транспорта.

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов подтверждаются использованием основных принципов системного подхода, корректным применением апробированных математических методов при проведении вычислений, непротиворечивостью полученных результатов с известными работами ученых и специалистов в данной предметной области, положительными заключениями экспертов на публикации в рецензируемых журналах перечня ВАК и наукометрических базах Scopus и Web of Science, совпадением результатов статистического моделирования с испытаниями, а

также использованием результатов работы в виде составных частей фундаментальных научно-исследовательских работ и прикладных опытно-конструкторских работ, связанных с синтезом алгоритмов управления, оценки и идентификации.

Научная новизна исследования заключается в разработке новых методов синтеза интеллектуальных транспортных информационно-управляющих радиоэлектронных систем (ИТИУРЭС), обеспечивающих повышение их эффективности в условиях неопределенности и нестационарных возмущений, в частности, это:

- новые постановки задач синтеза ИТИУРЭС с редукцией к изопериметрическим задачам. В отличие от традиционных подходов, в них используется уравнение Даламбера–Лагранжа, энергия ускорений Аппеля и интеграл действия для построения расширенного целевого функционала. Это позволяет решать задачи управления, оценки и идентификации для нелинейных динамических систем;

- условие для асинхронной вариации и краевые задачи синтеза управлений. Впервые получены условия, учитывающие ограничения для динамических систем, подчиняющихся принципам Гаусса и Гамильтона–Остроградского. Это дает возможность установить множество решений экстремальных задач, расширяя возможности теории оптимального управления;

- метод построения поверхности переключения как синтезирующей функции. Основан на анализе фазовых траекторий и гипотезе о стационарности Гамильтониана. Позволяет решать задачи управления, оценки и идентификации с учетом нелинейностей и неопределенностей;

- методы синтеза управлений для лагранжевых и аппелевых систем. Отличаются построением обратных связей в замкнутой форме, что исключает необходимость решения двухточечных краевых задач. Используются энергия ускорений и интеграл действия, что повышает точность и устойчивость управления;

- методы синтеза алгоритмов оценки в непрерывном и дискретном времени. Основаны на поэтапной оптимизации и построении динамических математических моделей (ММ) с учётом стесняющих краевую задачу условий. Позволяют получать оценки параметров измерительных процессов при ограниченных вычислительных ресурсах;

- метод структурной адаптации дискретных фильтров. Разработан на основе динамических ММ и поэтапной оптимизации с редукцией экстремальных задач лагранжевых систем. Обеспечивает оценку параметров в условиях регулярных возмущений с меньшими вычислительными затратами;

- методы идентификации параметров и структурно-параметрической идентификации лагранжевых динамических систем. Используют гипотезу о лагранжевой динамике параметров, что позволяет декомпозировать систему идентификации на подсистемы оценки

состояния и оценки параметров;

- метод интеллектуализации измерительных процедур. Основан на сочетании адаптивных ММ и теории регуляризации с целенаправленным выбором наиболее точной оценки измеряемого параметра. Повышает достоверность измерений в условиях неопределенности;

- алгоритмы синхронизации, управления и оценки параметров. Удовлетворяют принципу Гамильтона–Остроградского и отличаются структурой за счёт использования вариационных принципов при построении обратных связей. Формируют базу правил ИТИУРЭС для интеллектуальной обработки данных;

- научно обоснованные рекомендации и технические предложения по построению программно-алгоритмического обеспечения (ПАО) и устройств ИТИУРЭС. Включают структуры специализированных вычислителей, реализующих интеллектуальную обработку данных в реальном масштабе времени.

Прагматическая значимость исследования заключается в том, что результаты исследования позволяют:

- синтезировать квазиоптимальные законы управления нелинейными подвижными объектами в условиях неопределённости;

- сократить объем вычислительных затрат при обработке измерительной информации о состоянии маневрирующего ЛА при точности не хуже фильтра Калмана;

- синтезировать фильтры сопровождения маневрирующих ЛА, превосходящие по точности традиционные решения калмановской структуры;

- идентифицировать параметры микромеханических датчиков бортовых ИТИУРЭС с меньшими вычислительными затратами;

- строить измерительные процедуры с учётом статуса измерений, снижающие вероятность потери устойчивости БПЛА при отказе гироскопического датчика;

- разработать специализированные вычислители для интеллектуальной обработки данных в реальном масштабе времени;

- увеличить точность определения параметров движения маневрирующих летательных аппаратов в среднем на 15–22%.

Работа соответствует специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Публикации по результатам исследования удовлетворяют требованиям ВАК к докторским диссертациям.

К недостаткам необходимо отнести:

1. Автореферат не свободен от неточностей: в выражении (15) не расшифрованы обозначения «a_s», «b_s»; в выражении (3) для асинхронной вариации не указано, какие

величины обозначаются индексом «эпсилон» (вероятно, это варьированные величины).

2. В выражениях (8) и (10) целесообразно было бы использовать различные обозначения параметров, определяющих форму кривой переключения. Из-за одинаковых обозначений из автореферата неясно, какая синтезирующая функция использована при построении новой адаптивной математической модели (18).

Несмотря на сделанные замечания, считаю, что диссертационная работа «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», 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:

Заведующий кафедрой радиофизики
физического факультета Южного федерального
университета, доктор физико-математических наук
(1.3.4. Радиофизика), профессор,
член-корреспондент РАЕН, почетный
работник сферы образования РФ

Заргано Геннадий Филиппович

6 октября 2026 г.

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
секретарь физического факультета Алексеенко С.В.

тел.: (863) 218-40-00 IP 11434;
e-mail: zargano@yandex.ru,
почтовый адрес:
344090, г. Ростов-на-Дону,
ул. Зорге, 5, ЮФУ, физфак.