

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.375.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.06.2025 № 20

О присуждении Скрябину Юрию Михайловичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Информационно-измерительная система электростатической локации БПЛА и её алгоритмическое обеспечение» по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы принята к защите 09 апреля 2025 г. (протокол заседания № 9) диссертационным советом 24.2.375.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1, создан приказом Минобрнауки России №449/нк от 18.12.2013 г., срок полномочий продлен приказом Минобрнауки России №561/нк от 03.06.2021 г.

Соискатель Скрябин Юрий Михайлович, 27 декабря 1990 года рождения, в 2014 году окончил ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия им. В.А. Дегтярева» по специальности 200202 «Лазерные системы в ракетной технике и космонавтике». В 2022 году соискатель окончил аспирантуру в ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва по направлению подготовки 09.06.01. «Информатика и вычислительная техника», работает преподавателем кафедры вычислительной техники ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»,

г. Москва Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Вычислительная техника» ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Потехин Дмитрий Станиславович, профессор кафедры вычислительной техники ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва.

Официальные оппоненты:

Жиган Игорь Платонович, доктор технических наук, профессор, начальник ОКБ «Гранит» АО «НИИ «Полюс» имени Ф.М. Стельмаха», г. Москва;

Умнов Алексей Львович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электродинамики радиофизического факультета ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном В.В. Кирдяшкиным, кандидатом технических наук, директором дирекции института №4 МАИ(НИУ), и.о. заведующего кафедрой 410 «Радиолокация, радионавигация и бортовое радиоэлектронное оборудование» МАИ(НИУ), и утвержденном А.В. Ивановым, проректором по научной работе МАИ(НИУ), указала, что диссертационная работа «Информационно-измерительная система электростатической локации БПЛА и её алгоритмическое обеспечение» выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», удовлетворяет требованиям ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение научной задачи обнаружения заряженных тел, движущихся в атмосфере, а её автор, Скрябин Юрий Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них 3 статьи в журналах из перечня ВАК по специальности 2.2.11., 1 патент на изобретение, 1 работа в изданиях, индексируемых в международных наукометрических базах Scopus и Web of Science. Недостоверных сведений об опубликованных соискателем работах в диссертации не обнаружено.

Наиболее значимые работы:

1. Скрябин Ю. М. Определение коэффициентов рациональной анализирующей функции с помощью метода наименьших квадратов / Ю. М. Скрябин // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. — 2024. — № 1. — с. 5-13.

Скрябин Ю.М. предложил итоговый алгоритм обработки цифровых сигналов электростатических датчиков на основе использования признака частоты и времени с использованием метода наименьших квадратов.

2. Скрябин Ю. М. Влияние помех на точность определения местоположения летательного аппарата информационно-измерительной системой электростатической локации / Ю. М. Скрябин // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. — 2024. — № 4. — с. 20-29.

Скрябин Ю.М. предложил итоговую формулу расчета параметров траектории БПЛА и оценивает погрешность данного расчета в зависимости от погрешности определения признаков электростатического сигнала.

3. Потехин Д.С., Скрябин Ю. М. Размещение датчиков информационно-измерительной системы локации летательных аппаратов / Д. С. Потехин, Ю. М. Скрябин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. — 2024. — № 89. — с. 21-30.

Скрябин Ю.М. предложил необходимый шаг расположения электростатических датчиков в зависимости от требований к системе.

4. Патент на изобретение:

Пат. 2722477 Рос. федерация, МПК 7 G 01 R 29/00. Электростатический флюксметр [текст] / Д. С. Потехин, Ю. М. Скрябин, Е. П. Тетерин (Российская Федерация); заявитель ООО "Клевер". — заявл. 24.07.2019 ; опубл. 01.06.2020, Бюл. № 16 (Рос. Федерация). — 12 с.: ил.

Скрябин Ю.М. изготовил два прототипа электростатических флюксметров, провел натурные и численные эксперименты.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск. Отзыв подписал заместитель начальника научно-исследовательской части, к.т.н. Нефедов Денис Сергеевич.

2. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет». Отзыв подписал заведующий кафедрой «Биомедицинская инженерия», д.т.н., профессор Бодин Олег Николаевич.

3. ФГБУН «Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова» Российской академии наук, г. Москва. Отзыв подписал заведующий лабораторией «Телекоммуникационные системы», д.т.н., профессор Вишневецкий Владимир Миронович.

4. ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Отзыв подписал научный сотрудник лаборатории математической физики факультета ВМК, к.ф.-м.н., Ингтем Женни Гастановна.

5. ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева», г. Ковров Владимирской области. Отзыв подписал доцент кафедры робототехники и комплексной автоматизации, к.ф.-м.н. Мартынов Олег Владимирович.

Все полученные отзывы положительные и содержат следующие замечания: выражения (6) и (7) автореферата, описывающие сигнал электростатического флюксметра и электростатического зонда, отличаются только постоянными коэффициентами. Исходя из физического принципа формирования сигналов этими датчиками показатели степени в знаменателях функций скорее всего должны отличаться и составлять $3/2$ и $5/2$ соответственно; приведенные в автореферате зоны обнаружения построены при значениях заряда БПЛА $10^{-6} \dots 10^{-4}$ Кл. В реальных ситуациях такое значение электростатического заряда для БПЛА является скорее верхней границей, что подчеркивает необходимость решения задачи повышения чувствительности электростатических датчиков к возмущениям напряженности электрического

поля, создаваемого объектом локации, при условии их эффективной селекции на фоне помех; ограниченный объем автореферата не позволил оценить корректность столь малой ошибки определения местоположения беспилотного летательного аппарата в 1 метр при отношении сигнал/шум 4, указанной во втором положении, выносимом на защиту; алгоритмическое обеспечение информационно-измерительной системы характеризуется совокупностью взаимосвязанных алгоритмов. Однако в автореферате отсутствует структура как непосредственно самого алгоритмического обеспечения, так и структура отдельно взятого алгоритма; в автореферате было бы уместным привести пример, который подтверждает результаты численных и лабораторных экспериментов и оценку эффективности разработанных алгоритмов; в автореферате встречаются грамматические неточности, например, в первом пункте научной новизны написано «на основе которых можно определить траекторию полета заряженного объекта линию датчиков информационно-измерительной системы», а на странице 10 перед выражениями (4) и (5) повторяется слово «позволяют»; не рассмотрено влияние естественного электростатического поля. Видимо предполагалось, что его вариации происходят в другой частотной области. Однако, при функционировании БПЛА возможно искажение поля вокруг него, но в модели работы системы электростатической локации не рассмотрено влияние этого искажения; в автореферате на странице 13 имеется опечатка в условии для определения ключевых коэффициентов; в автореферате не приведена оценка вероятности ложного срабатывания. Хотя для системы целеуказания данная оценка не имеет высокого приоритета; В диссертации сказано про то, что возможным средством противодействия выбранному методу является использование электростатических разрядников. Однако напрашивается еще метод противодействия – это применение БПЛА в грозовую погоду; в работе рассматривалось использование вейвлет функции Морле в качестве стандартной для обработки сигналов электростатического зонда и

электростатического флюксметра. Однако для 2-ого типа измерителя выбор функции Морле в качестве стандартной неочевиден, ведь в отличие от 1-ого типа измерителя для 2-ого прибора не были проверены иные вейвлет функции. Более очевидным выбором было бы использование МНАТ-вейвлета из-за его сходства с измерительным сигналом.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в данной области науки, наличием публикаций по тематике диссертации, что позволяет им компетентно оценить научную новизну, теоретическую и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработано программно-аппаратное и алгоритмическое обеспечение информационно-измерительной системы электростатической локации;

предложено использование пролетного метода обнаружения движения заряженных частиц применительно к задаче электростатической локации БПЛА;

доказана возможность определения параметров пролета равномерно перемещающегося по горизонтали БПЛА на основе относительного изменения напряженности электростатического поля без необходимости знания её абсолютного значения или скорости её изменения;

введена анализирующая функция для цифровой обработки нестационарных сигналов, близкая по форме к измерительному сигналу.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана работоспособность предложенных алгоритмов для решения задачи обнаружения БПЛА при помощи информационно-измерительной системы электростатической локации;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы метод обнаружения заряженной частицы на основе зависимости

изменения электростатического сигнала от времени, метод изображений (метод зеркальных отображений), методы частотно-временного анализа, метод градиентного спуска, метод наименьших квадратов, основная теорема о вычетах;

изложены алгоритмы обнаружения и определения параметров движения беспилотных летательных аппаратов на основе цифровой обработки электростатических сигналов;

раскрыта область применения электростатических флюксометров для обнаружения воздушных объектов;

изучены методы, которые используются для обнаружения движения заряженных частиц в смежных областях;

проведена модернизация измерительного тракта одного из типов электростатического датчика: электростатического флюксометра ротационного типа.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены алгоритм определения местоположения БПЛА информационно-измерительной системой электростатической локации и методика применения электростатического флюксометра ротационного типа в качестве средства предупреждения о приближении беспилотного летательного аппарата;

определены области и перспективы практического применения результатов разработанных методов, алгоритмов для обнаружения и сопровождения целей;

созданы прототип электростатического флюксометра ротационного типа, программа для синтеза рациональной анализирующей функции, программа численного моделирования процесса электростатической локации;

представлены рекомендации по размещению датчиков системы электростатической локации и использованию функции для время-частотного преобразования.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ линейность зависимости амплитуды сигнала от напряженности электростатического поля и малый разброс уклона зависимости, что в рамках натурного эксперимента дало погрешность измерений в 1 В/м в пределах ± 1000 В/м;

теория основана на известных принципах построения измерительных схем, известных положениях цифровой обработки сигналов и решениях электростатической задачи, и согласуется с опубликованными ранее теоретическими и экспериментальными данными;

идея базируется на анализе используемых методов и полученных результатов в области электростатического мониторинга технических объектов;

использован сравнительный анализ предложенной рациональной анализирующей функции с вейвлет функцией Морле;

установлено преимущество разработанных алгоритмов по сравнению с известными решениями в данной области;

использованы современные методики цифровой обработки сигналов, методы планирования и проведения экспериментов.

Личный вклад соискателя состоит в: формулировке цели и задачи исследования, теоретическом и методическом обосновании путей их решения, положений, выносимых на защиту; выполнении исследований, обработке и интерпретации полученных данных; подготовке основных научных публикаций по теме диссертации, апробации результатов исследований, внедрении полученных результатов исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: не представлена реализация сбора информации с датчиков для пункта совместной обработки информации в рассматриваемой информационно-измерительной системе; не определена в полном объеме система ограничений рассматриваемой информационно-измерительной системы; не проведено сравнение предложенных подходов с классическими методами нелинейного стохастического оценивания параметров случайных сигналов; не представлены полно теоретические данные о значении трибоэлектрического заряда различных БПЛА в различных климатических условиях.

Соискатель Скрябин Юрий Михайлович ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, с основной частью замечаний согласился.

На заседании 25.06.2025 г. диссертационный совет принял решение за решение научной задачи по построению информационно-измерительной системы электростатической локации, имеющей существенное значение для развития средств обнаружения летательных аппаратов, присудить Скрябину Юрию Михайловичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 4 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за - 15 , против - нет , недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета,

д.т.н., профессор

/Кошелев Виталий Иванович/

Ученый секретарь

диссертационного совета,

д.т.н., доцент



/Овечкин Геннадий Владимирович/

25.06.2025г.