

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.286.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ**

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Воронежский государственный технический университет»,
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело _____
решение диссертационного совета от 27.02.2025 № 46

О присуждении Студеникину Алексею Геннадьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обнаружение и идентификация сигналов аппаратурой панорамного радиоконтроля» по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения принята к защите 12.12.2024 г. (протокол заседания № 45) диссертационным советом 24.2.286.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д.84 (приказ о создании диссертационного совета от 26.01.2018 № 86/нк).

Соискатель Студеникин Алексей Геннадьевич, 24 сентября 1996 года рождения, в 2020 году окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника. В 2024 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи. Работает инженером-программистом 2 категории сектора цифровой обработки сигналов АО «ИРКОС» (г. Москва).

Диссертация выполнена на кафедре радиотехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет».

Научный руководитель - доктор технических наук, доцент Токарев Антон Борисович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», кафедра радиотехники, профессор.

Официальные оппоненты:

- Корчагин Юрий Эдуардович – доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой радиофизики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет»;

- Подстригаев Алексей Сергеевич – кандидат технических наук, доцент, начальник научно-исследовательской лаборатории АО «НИИ «Вектор», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в своем положительном отзыве, подписанном

Кирсановым Эдуардом Александровичем, доктором технических наук, профессором, начальником 51 кафедры радиоэлектронной борьбы (и технического обеспечения частей РЭБ) и Трифионовым Павлом Андреевичем, доктором технических наук, профессором, доцентом 51 кафедры радиоэлектронной борьбы (и технического обеспечения частей РЭБ), и утвержденном заместителем начальника ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», кандидатом технических наук, доцентом Нагалиным Александром Викторовичем, указала, что диссертационная работа Студеникина А.Г. представляет собой логически обоснованную, завершенную научно-исследовательскую работу, посвященную решению комплекса сложных задач из области широкополосного радиоконтроля. Диссертация содержит комплекс научно обоснованных технических решений, вносящих значительный вклад в развитие радиочастотных служб России. Научные положения, результаты и выводы диссертации обоснованы, достоверны и достаточно полно отражены в публикациях, в том числе и по перечню ВАК. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертация А.Г. Студеникина по содержанию, публикациям и новизне основных результатов, их научной и практической значимости соответствует пунктам 1, 3, 5, 6, 10 паспорта специальности и требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор - Студеникин Алексей Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ по теме диссертации, из них 6 статей в ведущих рецензируемых научных журналах из Перечня ВАК, 1 работу в издании, индексируемом в базе данных Scopus и Web of Science, и 7 докладов на научно-технических конференциях и семинарах. Общий объем публикаций по теме диссертации - 14, 20 усл. печ. л., из которых 10, 41 усл. печ. л. принадлежит соискателю. В работах, опубликованных в соавторстве, лично автору принадлежат следующие результаты:

Получены зависимости вероятности обнаружения и среднего времени обнаружения пакетных радиосигналов стандарта GSM в режиме панорамного анализа (РПА) от длительности выборок, на их основе разработаны рекомендации по установке длительности выборок, позволяющие повысить вероятность обнаружения пакетных радиосигналов и снизить среднее время их обнаружения.

В ходе моделирования сопоставлены отношения сигнал-шум для алгоритмов идентификации на основе базовых оценок спектрального подобия, а также комплексированного алгоритма идентификации по спектральным маскам, для сигналов, моделирующих наличие интерференционных искажений формы спектра.

Установлено, что использование накопленного по максимуму спектра позволяет анализировать форму спектра как непрерывных, так и пакетных сигналов, в том числе на границах полос одновременного обзора в режиме панорамного анализа.

Разработан алгоритм отбора активных радиоканалов для идентификации, базирующийся на хранении и обработке истории предыдущих попыток контроля каналов и предназначенный для аппаратной реализации. Получены результаты работы алгоритма на оборудовании АО «ИРКОС», а также в ходе моделирования.

Предложен реверсивный режим сбора данных, позволяющий повысить долю времени, приходящуюся на сбор данных, а также вероятность обнаружения одиночных радиоимпульсов в режиме панорамного анализа.

Разработаны технические решения по ресурсоэффективной реализации на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС) комплексированного алгоритма идентификации сигналов по спектральным маскам. Сопоставлены результаты работы аппаратной и программной реализаций алгоритма.

Предложен синхронный режим обработки идентификационных данных, описаны особенности процесса принятия решений и получены выражения для среднего времени идентификации сигнала в этом режиме.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Поляков А.В. Поиск пакетных радиосигналов системами радиоконтроля в режиме панорамного спектрального анализа / А.В. Поляков, А.Г. Студеникин, А.Б. Токарев // Вестник Воронежского института МВД России. – 2020. – № 1. – С. 125–136.

2. Студеникин А.Г. Алгоритм предварительной идентификации радиосигналов по спектральным маскам / А.Г. Студеникин, И.Б. Крыжко, А.Б. Токарев, А.В. Ашихмин, А.А. Фатеев // Системы управления, связи и безопасности. – 2021. – № 4. – С. 10–39.

3. Studenikin A. Analysis of Data Gathering and Processing Modes during the Primary Identification of Radio Signals through the Panoramic Spectral Analysis / A. Studenikin, A. Tokarev, T. Demina, S. Pergamenshchikov, A. Salnikova // Software Engineering Application in Systems Design: Proc. of 6th Computational Methods in Systems and Software 2022. Czech Republic. Lecture Notes in Networks and Systems. – Cham: Springer, 2023. – Vol. 596. – P. 540–562.

4. Студеникин А.Г. Алгоритм выбора подлежащих идентификации радиоканалов на основе истории контроля / А.Г. Студеникин, А.Б. Токарев, И.С. Фаустов // Вестник Воронежского гос. техн. ун-та. – 2023. – Т. 19, № 6. – С. 85–93.

5. Студеникин А.Г. Повышение парциальной доли времени сбора данных при панорамном радиоконтроле / А.Г. Студеникин, А.Б. Токарев // Радиотехника. – 2023. – Т. 87, № 8. – С. 36–41.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Воловач В. И., д.т.н., доцент, и.о. директора Высшей школы передовых производственных технологий ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет сервиса», отзыв положительный, замечания: 1) Описываемые применительно к обнаружению последовательностей пакетных сигналов с регулярной временной структурой «строб-эффекты», бесспорно, представляют собой проблему в случае, когда источники опорной частоты и приёмника РКО, и передатчика синхронизированы, однако относительно реального применения РКО описываемая в автореферате ситуация длительной (несколько секунд) синхронизации опорных генераторов представляется маловероятной. При этом каких-либо оценок нестабильностей опорных частот, при которых проявляются длительные «строб-эффекты», в автореферате не приводится. 2) Применительно к режимам

обработки идентификационных данных в автореферате указывается преимущество синхронного режима в необходимом объёме оперативной памяти, однако никаких аналитических выражений и численных оценок на этот счёт не приводится. 3) Почти все представленные в работе алгоритмы и методики ориентированы на использование в РПА, однако в отношении предлагаемого алгоритма отбора каналов для идентификации сведений о специфике его панорамного использовании отыскать в автореферате не удаётся. Было бы полезно либо явно указать, что к РПА этот алгоритм отношения не имеет, либо пояснить особенности применения этого алгоритма в РПА. 4) В списке литературы отсутствуют сведения о патентах и свидетельствах о регистрации программ.

2. Авдеев В. Б., д.т.н., профессор, г.н.с. центра ФАУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России», отзыв положительный, замечания: 1) Приведенным в автореферате формулировкам не хватает математической четкости. В частности, в описании алгоритма отбора активных частотных каналов говорится, что он обеспечивает максимизацию числа идентифицированных пакетов наиболее редко выходящих в эфир источников радиоизлучений, но разъяснений, каким образом решалась задача поиска экстремума, не приводится. Относительно длительности выборок, собираемых в панорамном режиме, говорится, что при отсутствии сведений следует использовать выборки длительностью порядка десятков миллисекунд, однако вряд ли подобная рекомендация может быть универсальной, а границы применимости рекомендации не приводятся. 2) Из автореферата непонятно, почему автор использует термин «идентификация» вместо часто используемого по отношению к решаемым им задачам термина «классификация». Весьма вероятно, что неточное использование терминов может затруднять восприятие специалистами направленности анализируемой диссертации. С алгоритмом идентификации стандартов радиоизлучений связаны и другие неясности. Автор заявляет, что новизна алгоритма связана с предложенной им «физической моделью спектра сигнала», но в чем заключается особенность этой модели из автореферата понять проблематично. Не разъясненными оказываются и упоминаемые на рис. 3 автореферата «модифицированный коэффициент корреляции» и «показатель рассогласования». Было бы целесообразно для таких понятий приводить определяющие их математические формулы или хотя бы краткое словесное описание. 3) Числовые показатели выигрыша алгоритма отбора активных частотных каналов для детальной идентификации, представленные в табл. 3 автореферата, носят достаточно частный характер и определяются выбранной автором схемой моделирования. Необходимо было сформировать более общие аналитические соотношения для сопоставления сравниваемых алгоритмов, что позволило бы объективнее оценить преимущество (либо недостатки) предложенного автором алгоритма.

3. Мишин Д. В., д.т.н., профессор, с.н.с. научно-исследовательской лаборатории «Инфокоммуникационные технологии» Управления научной и инновационной деятельности ФГБОУ ВО «ПГУТИ», профессор кафедры «Радиоэлектронные системы» ФГБОУ ВО «ПГУТИ», отзыв положительный, замечания: 1) Для верификации методики выбора продолжительности выборок, регистрируемых в полосах анализа, соискатель использует лишь сигналы стандарта GSM. Учитывая разнообразие современных стандартов связи, было бы целесообразно расширить

подобную проверку и на иные стандарты, заметно отличающиеся от GSM по своим параметрам. 2) Работа радиоконтрольных служб часто предполагает необходимость принятия решений в отношении принадлежности излучаемых сигналов к тому или иному классу радиоизлучений и/или конкретному передатчику. Первый тип задач, как правило, относят к задачам классификации, а «привязку» радиосигналов к конкретному ИРИ именуют «идентификацией». В представленной же работе соискателем используется лишь термин «идентификация», в то время как часть решаемых задач более логично было бы отнести к задачам классификации радиоизлучений. 3) Приведенная на рис. 3 автореферата блок-схема алгоритма идентификации радиоизлучений по спектральным маскам содержит упоминание модифицированного коэффициента корреляции МСС и «показателя рассогласования ПС с СМ», однако смысл этих терминов в автореферате не конкретизируется, что затрудняет оценку робастности и новизны предложенного алгоритма. 4) Было бы полезно дополнить имеющиеся у соискателя публикации оформлением патентов на предложенные в работе технические решения.

4. Пантенков Д. Г., к.т.н., руководитель направления стратегических исследований АО «Научно-исследовательский институт современных телекоммуникационных технологий», отзыв положительный, замечания: 1) Упомянутые в автореферате работы преимущества, соответствующие использованию методики выбора режима сбора данных, достигаются только в случае, когда время перестроения приёмника между конечной и начальной частотой анализируемого диапазона частот существенно отличается в большую сторону по сравнению с временем перестроения между частотами, отдалёнными на величину полосы одновременного анализа. При этом причины данного эффекта не конкретизируются, что позволяет предположить, что он может оказаться специфичным только для отдельных моделей радиоконтрольной аппаратуры АО «ИРКОС». 2) При рассмотрении особенностей обнаружения сигналов в панорамном режиме используются записи эфирных сигналов стандарта GSM (которые на практике могут иметь весьма различные отношения сигнал-шум (ОСШ)). Однако в работе рассматривается лишь идеализированный случай достаточно высокого ОСШ, при котором для обнаружения сигнала требуется лишь попадание его в отсчёты формируемых выборок. 3) Описание результатов, относящихся к обнаружению кратковременных сигналов, имеет достаточно частный характер, специфический для сигналов стандарта GSM. Разнообразие доступных в эфире радиосигналов потенциально позволяет перепроверить эффективность рекомендуемых решений применительно к обнаружению существенно отличающихся по своим свойствам радиосигналов, что могло бы способствовать повышению качества апробации алгоритмов.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой компетентностью в области радиомониторинга, обнаружения и идентификации радиосигналов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, а также их согласием.

Выбор ведущей организации обоснован ее широкой известностью своими достижениями в области радиотехники, в частности, обнаружения радиосигналов, способностью определить научную и практическую ценность диссертации, а также ее

согласием; направление научно-исследовательской деятельности структурного подразделения (кафедра радиоэлектронной борьбы (и технического обеспечения частей РЭБ)) соответствует теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: методика выбора параметров сканирования анализируемых диапазонов частот (АДЧ), учитывающая зависимость вероятности обнаружения и среднего времени обнаружения пакетных радиосигналов в режиме панорамного анализа (РПА) от длительности выборок, позволяющая повысить вероятность обнаружения пакетных радиосигналов и снизить среднее время их обнаружения; методика выбора режима сбора данных в АДЧ в зависимости от приоритетных требований к вероятности обнаружения сигнала на различных его участках, отличающаяся использованием реверсивного перестроения системы радиоконтроля (СРК) по частотам, позволяющая повысить вероятность обнаружения кратковременных сигналов в АДЧ небольшой ширины и долю времени, затрачиваемую на накопление выборок; методика выбора ширины спектрального фрагмента, накапливаемого для идентификации, отличающаяся от применения только типового режима отложенной обработки данных (при котором ширина спектрального фрагмента равна АДЧ) использованием режима синхронной обработки (при котором ширина спектрального фрагмента – меньше АДЧ), и обеспечивающая уменьшение среднего времени извлечения идентификационных сведений из обрабатываемых сигналов и объёма используемой оперативной памяти; алгоритм отбора активных частотных каналов для детальной идентификации, отличающийся от известных использованием истории предшествующих отборов, ориентированный на реализацию на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС) и в случае функционирования однотипных источников радиоизлучений (ИРИ) в совокупности частотных каналов позволяющий выровнять темп выдачи ИРИ из различных каналов на идентификацию, а также максимизировать число идентифицированных пакетов наиболее редко выходящих в эфир ИРИ; алгоритм идентификации стандартов радиоизлучений по форме спектра сигналов, отличающийся от известных использованием физической модели спектра сигнала, совокупностью решающих статистик, способом их совместного использования, и адаптацией к ресурсоэффективной реализации на ПЛИС, обеспечивающий существенное снижение требуемого отношения сигнал-шум (ОСШ) при идентификации радиоизлучений по спектрам, изменённым интерференционными искажениями.

предложено: для максимизации вероятности обнаружения сигналов, а также снижения среднего времени их обнаружения в РПА, для непрерывных сигналов при сборе данных в полосах одновременного обзора (ПОО) использовать максимально короткие выборки, длительность которых достаточна для надёжного энергетического обнаружения сигналов; для пакетных (импульсных) сигналов, излучаемых в режиме временного разделения каналов (TDMA), при наличии априорной информации об их свойствах устанавливать длительность выборок, превышающую наиболее вероятный интервал между пакетами на удвоенный интервал времени, достаточный для надёжного энергетического обнаружения сигнала, а при отсутствии сведений

использовать выборки длительностью порядка десятков миллисекунд. Предложено использовать, помимо классического однонаправленного режима сбора данных, реверсивный режим, что обеспечивает рост доли времени, затрачиваемой на накопление выборок, и повышение вероятности обнаружения коротких радиоимпульсов при использовании СРК, для которых временные затраты на перестроение между отдалёнными по частоте ПОО существенно превышают протяжённость используемых выборок, в диапазонах частот, состоящих менее чем из 10 ПОО. Увеличение доли времени, затрачиваемой на накопление выборок, может достигать 95% в случае обнаружения сигналов, и 20% при их идентификации, и в результате уменьшения длительности цикла анализа средняя по АДЧ вероятность пропуска кратковременных радиоимпульсов в аппаратуре снижается. Для СРК производства АО «ИРКОС» подобное снижение может достигать 9%. Предложено использовать, помимо типового режима отложенной обработки данных в процессе идентификации сигналов в РПА, режим синхронной обработки, обеспечивающий старт процесса идентификации после сбора данных для фрагмента АДЧ, что позволяет сократить среднее время идентификации, необходимое для получения из обрабатываемых сигналов идентификационных сведений. При делении АДЧ шириной 40 ПОО на 5 спектральных фрагментов сокращение среднего времени идентификации может составлять 62% в сравнении с использованием только режима отложенной обработки данных. Предложено использовать историю предшествующих отборов при отборе частотного канала для идентификации, что обеспечивает максимизацию числа идентифицированных пакетов редко выходящих в эфир ИРИ и позволяет сократить время сбора данных о радиообстановке на величину от 29% до 56%. Предложено использовать физическую модель спектра сигнала и комплексированный набор решающих статистик при идентификации сигнала по форме спектра, что обеспечивает идентификацию сигналов при меньшем на 5 дБ ОСШ при умеренных интерференционных искажениях, и меньшем на 10 дБ ОСШ при существенных искажениях в сравнении с алгоритмами на базе типовых оценок спектрального подобия.

доказана перспективность использования выборок различной длительности в зависимости от статистических свойств обнаруживаемых сигналов; режима реверсивного сбора данных для повышения вероятности обнаружения радиоимпульсов и доли времени, затрачиваемой на накопление выборок; режима синхронной обработки идентификационных данных для снижения среднего времени идентификации сигнала; физической модели спектра сигнала и комплексированного набора решающих статистик для идентификации радиосигналов в условиях интерференционных искажений формы их спектра; использовании при отборе частотного канала для идентификации истории предшествующих отборов для максимизации числа идентифицированных пакетов редко выходящих в эфир ИРИ и сокращения времени сбора данных о радиообстановке.

Теоретическая значимость работы обоснована тем, что:

доказана эффективность разработанных методик выбора параметров сканирования АДЧ, режимов сбора данных, а также параметра режимов обработки данных – ширины спектрального фрагмента, при осуществлении радиоконтроля в РПА, позволяющих повысить вероятность обнаружения и снизить время

обнаружения и идентификации радиосигналов. Показано, что полученные закономерности изменения доли времени, затрачиваемой на накопление выборок, и вероятности обнаружения сигналов от режима сбора данных, характеристик СРК, задания на радиоконтроль, и длительности сеанса связи, а также выявленные закономерности изменения среднего времени получения идентификационных сведений от ширины спектрального фрагмента, используемой при обработке данных, характеристик СРК, и задания на радиоконтроль, позволяют выбрать режимы работы и настройки СРК, повышающие эффективность радиоконтроля. На основе выявленной закономерности изменения времени анализа частотных каналов от используемого алгоритма выбора канала доказана эффективность разработанного алгоритма отбора частотных каналов для идентификации, позволяющего выровнять темп выдачи ИРИ из различных каналов на идентификацию, и максимизировать число идентифицированных пакетов наиболее редко выходящих в эфир ИРИ. Доказана эффективность разработанного алгоритма идентификации стандартов радиоизлучений по форме спектра сигналов, обеспечивающего существенное снижение требуемого ОСШ при идентификации радиоизлучений по спектрам, изменённым интерференционными искажениями.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы: математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, методы математического моделирования и экспериментального исследования.

изложены основные критерии, подходы, методы и этапы разработанных методик выбора параметров сканирования АДЧ, режимов сбора данных, и параметра режимов обработки данных – ширины спектрального фрагмента, при осуществлении радиоконтроля в РПА; а также специфика разработанных алгоритмов идентификации сигналов по спектральным маскам и отбора активных каналов для идентификации.

раскрыты особенности влияния режимов и параметров сбора и обработки данных в РПА на вероятность и среднее время обнаружения и идентификации радиосигналов; влияния ОСШ и искажений формы спектра сигнала на результат идентификации по форме спектра алгоритмами на основе базовых оценок спектрального подобия, и предложенным комплексированным алгоритмом; влияния плотности потока пакетов в частотных каналах на время их анализа при использовании различных алгоритмов отбора каналов для идентификации.

изучены факторы, влияющие на процессы обнаружения и идентификации радиосигналов в режиме панорамного анализа;

проведена модернизация процессов настройки СРК путём разработки методик выбора параметров СРК, режима сбора данных и ширины спектрального фрагмента, используемого при обработке данных; а также модернизация алгоритмов первичной идентификации сигналов и отбора каналов для идентификации.

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

результаты исследования **внедрены** в производственную деятельность АО «ИРКОС», а также в учебный процесс ФГБОУ ВО «ВГТУ»;

определены возможности применения разработанных методик, алгоритмов, и технических решений в аппаратуре радиоконтроля;

созданы методики выбора параметров СРК, режима сбора данных и ширины спектрального фрагмента, используемого при обработке данных, а также алгоритмы первичной идентификации сигналов и отбора каналов для идентификации;

представлены рекомендации по использованию полученных результатов при модернизации существующих и разработке перспективных СРК.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: при анализе вероятности и среднего времени обнаружения сигналов в РПА использовались записи реальных сигналов стандарта GSM; разработанные алгоритмы первичной идентификации сигналов и отбора каналов для идентификации были реализованы в программном виде, а также на ПЛИС; достоверность полученных результатов подтверждается соответствием показателей вероятности обнаружения сигналов, полученных для набора записей сигналов GSM в результате моделирования и расчётов; работоспособностью алгоритма первичной идентификации при работе с действующими в эфире сигналами различных стандартов, а также соответствием на 81% результатов работы алгоритма первичной идентификации сигналов, полученных для его реализации на ПЛИС, и программной реализации; достоверность также подтверждается тем, что как при моделировании, так и при реализации на ПЛИС для различных тестовых сигналов алгоритм отбора каналов для идентификации обеспечивает повышение доли идентифицированных пакетов для каналов с относительно высокой средней скважностью их излучения.

теория согласуется с данными экспериментальных и теоретических исследований процессов обнаружения и идентификации сигналов, проведенных в России и за рубежом и опубликованных в работах Н.М. Седякина, В.Г. Радзиевского, С.М. Spooner, А.А. Thabit, А. Mariani, S. Nair, L. De Vito., А.Н. Mody.

идея базируется на обобщении передового опыта разработки методик и алгоритмов в области радиоконтроля в России и за рубежом и применении новых подходов (в частности – учёта зависимости времени перестроения приёмника от шага перестроения при организации процесса сбора данных и использования реверсивного перестроения СРК по частотам; использования режима синхронной обработки данных с оптимизированной шириной спектрального фрагмента; использования истории предшествующих отборов при выборе активных каналов для детальной идентификации; использования физической модели спектра сигнала, совокупности решающих статистик, и способа их совместного использования при идентификации стандартов радиоизлучений по форме спектра сигналов);

использовано сравнение авторских данных и результатов, полученных ранее по рассматриваемой в диссертации тематике;

установлено качественное и количественное соответствие отдельных результатов диссертации с результатами, представленными в работах, посвященных обнаружению и идентификации сигналов в РПА.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах работы над диссертацией, включая теоретические исследования, разработку методик выбора параметров СРК, режима сбора данных и ширины спектрального фрагмента, используемого при обработке данных, алгоритмов первичной идентификации сигналов и отбора каналов для идентификации, апробацию

результатов исследования, проведение экспериментальных исследований, подготовку основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны предложения и пожелания для проведения дальнейшей научной работы, принципиальные критические замечания не высказывались.

Соискатель Студеникин А.Г. согласился с предложениями и отметил, что учтёт их в своих дальнейших исследованиях.

На заседании 27.02.2025 года диссертационный совет принял решение: за решение научно-технической задачи, имеющей значение для развития теории, техники и технологии радиоконтроля, и обеспечивающей повышение эффективности процессов получения идентификационной информации из сигналов, действующих в широких полосах частот, присудить Студеникину А.Г. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 5 докторов наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Учёный секретарь
диссертационного совета



Макаров
Олег Юрьевич

Фёдоров
Сергей Михайлович

27 февраля 2025 г.