

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Фаустова И.С. «Обнаружение сигналов и идентификация источников радиоизлучений многоканальными системами радиоконтроля», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Совокупность применяемых на практике методов и алгоритмов обработки сигналов системами радиоконтроля (РК) постоянно расширяется в связи с происходящими изменениями как самих объектов обработки, так и предъявляемых к системам РК требований. Для представленного в диссертации исследования важно отметить следующее:

1. Современные системы связи и передачи данных сосуществуют в общих частотных диапазонах, совместно используя их в режиме разделения времени, а потому при осуществлении локализации источников радиоизлучений (ИРИ) оказывается невозможным указать объект локализации без «привязки» к нему на основе каких-то уникальных идентификационных сведений. Этот факт привел к внедрению в практику РК новых методов «адресного пеленгования» ИРИ, предполагающих «привязку» рассчитываемых пеленгов к конкретным ИРИ на основе выделяемой из регистрируемых и обрабатываемых сигналов идентификационной информации. Как следствие, для современных систем РК оказывается актуальной разработка совместных алгоритмов обнаружения-идентификации-пеленгования ИРИ, что и является ядром исследований в представленной диссертационной работе.

2. Решение задачи локализации ИРИ предполагает оснащение систем РК набором распределенных в пространстве антенн или многоэлементными антенными решетками с обработкой принимаемых сигналов многоканальной (минимально, двухканальной) радиоприемной аппаратурой. Переход от традиционно одноканальной к многоканальной обработке требует соответствующего совершенствования алгоритмов обработки сигналов, однако анализ открытых литературных источников показывает, что в области обнаружения, реализации частотно-временной синхронизации радиосигналов, выделения идентификационных сведений, а также решения ряда иных сопутствующих технических задач круг доступных к реализации алгоритмов отличается существенной неполнотой, делая актуальным продолжение исследований соответствующих технических направлений.

Перечисленные факторы определяют актуальность представленных в диссертационной работе исследований.

Диссертация содержит ряд отличающихся научной новизной положений:

1. Набор алгоритмов для многоканальной обработки сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (ППРЧ), с прямым расширением спектра, а также OFDM-сигналов, реализующих многоканальное обнаружение, частотно-временную синхронизацию и выделение идентификационной информации, обеспечивающих заметный энергетический выигрыш по сравнению со своими традиционными одноканальными версиями.

2. Технические предложения по приему и обработке сигналов Bluetooth, дающие возможность обработки сигналов с неизвестным кодом доступа, обеспечивающие решение задач обнаружения и идентификации устройств в условиях пассивного РК.

3. Алгоритм обработки периодических импульсных сигналов на основе свойств автокорреляционной функции, отличающийся возможностью идентификации и оценки параметров импульса (форма, длина) периодического сигнала, что обеспечивает решение задач РК при наличии помех от других ИРИ.

Практическое применение разработанных алгоритмов обеспечивает заметное повышение чувствительности аппаратуры РК при решении задач обнаружения-идентификации ИРИ и расширение круга радиоизлучений, позволяющих реализовать «адресное пеленгование» в комплексах РК.

Автореферат работы в достаточной мере раскрывает суть проведенных исследований и полученные результаты. Обоснованность предлагаемых технических решений базируется на применении апробированных методов синтеза алгоритмов обработки сигналов, соответствующих решаемым задачам, подтверждается данными статистического моделирования и результатами практической апробации разработанных алгоритмов в комплексах РК российского производства.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В представленной работе детально рассмотрены идеализированные модели, включая случаи рэлеевских замираний и предельные режимы полной либо нулевой корреляции антенных элементов. Вместе с тем, целесообразно было бы уделить больше внимания анализу практических ограничений и факторов, влияющих на применимость предложенных моделей в реальных условиях. В частности, следовало бы более детально проанализировать вопросы синхронизации распределенных приемных устройств, оценить допустимые значения ошибок синхронизации каналов приема, а также

исследовать влияние указанных ошибок на показатели производительности разработанных решений.

2. При анализе экспериментальных данных автор делает вывод о корреляции сигналов на основании близкого расположения приемных антенн. Для повышения обоснованности представленных результатов было бы полезно подтвердить этот вывод количественной оценкой степени корреляции, наблюдаемой на практике.

Отмеченные недостатки существенным образом не влияют на общую высокую оценку качества выполненной работы, которая является законченной квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне. Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертация «Обнаружение сигналов и идентификация источников радиоизлучений многоканальными системами радиоконтроля» соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Фаустов Иван Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Профессор кафедры цифровых технологий  
и машинного обучения ФГБОУ ВО «Ярославский  
государственный университет им. П.Г. Демидова»,  
доктор технических наук (диссертация защищена  
по специальности 05.12.04 – Радиотехника,  
в том числе системы и устройства телевидения),  
профессор

Приоров Андрей Леонидович

Дата: 10.11.2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ярославский государственный университет  
им. П.Г. Демидова»

Адрес: 150003, г. Ярославль, ул. Советская, д. 14, к. 309

Телефон: +7(4852)-79-77-75

e-mail: andcat@yandex.ru

Подпись профессора Приорова А.Л. заверяю

Заместитель начальника  
директор центра кадров  
  
Л.Л.