

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ивана Сергеевича Фаустова «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

### Актуальность исследования

Развитие технологий беспроводной связи, таких как Bluetooth, ZigBee и Wi-Fi, использующих сложные методы модуляции и расширения спектра (FHSS, DSSS, OFDM), создает значительные вызовы для систем радиоконтроля (РК). Необходимость уверенного обнаружения сигналов, качественного оценивания их параметров и надежного выделения идентификационной информации в условиях низкого отношения сигнал-шум и многолучевого распространения однозначно определяет актуальность темы исследований. Соискателем убедительно обоснована целесообразность разработки многоканальных методик и алгоритмов, включая разнесенный прием, для повышения помехоустойчивости и точности адресного пеленгования. Таким образом, востребованность и актуальность представленной диссертационной работы не вызывает сомнения.

### Основные результаты, их новизна и практическая ценность

Диссертация предлагает комплексный подход к решению ряда задач РК, базирующийся на наличии в составе многих систем РК многоканальных радиоприемных устройств (РПУ) с пеленгационными антенными решетками и основанный на адаптации к задачам РК разнесенного приема, учете корреляции сигналов антенных элементов и разработке алгоритмов, не требующих априорной информации о параметрах сигналов.

К отличающимся научной новизной результатам работы можно отнести:

1. Методику обнаружения и синхронизации сигналов Bluetooth с неизвестным кодом доступа, что расширяет возможности пассивного РК.
2. Алгоритмы многоканальной обработки сигналов Bluetooth, ZigBee и Wi-Fi, обеспечивающие энергетический выигрыш 2,8–19,3 дБ при использовании многоканальных версий алгоритмов обнаружения-синхронизации по отношению к традиционным одноканальным версиям.
3. Алгоритм поиска периодических импульсных сигналов, отличающийся возможностью идентификации ИРИ на основе оценки параметров импульсов принимаемых периодических сигналов.

Перечисленные технические решения расширяют существующие подходы, описанные в работах таких авторов как В.Б. Манелис, В.Т. Ермолаев, А. Г. Флакман, В.Н. Малышев, М.Е. Шевченко и других.

Разработанные алгоритмы повышают вероятность обнаружения и корректной идентификации ИРИ, расширяют зону действия систем РК и улучшают характеристики «адресного» пеленгования источников радиоизлучений.

Разработанные соискателем методики и алгоритмы будут интересны многим производителям, разрабатывающим многоканальную аппаратуру РК.

#### Обоснованность результатов и общая оценка работы

Соответствующие решаемым задачам методы исследования, адекватное использование статистического моделирования, экспериментальная перепроверка отдельных расчетных показателей в натурных экспериментах с использованием генератора Agilent E4438C и двухканального РПУ производства АО «ИРКОС», демонстрирующая прирост помехоустойчивости на 2,5–3 дБ для коррелированных сигналов с близко расположенных антенных элементов (что согласуется с теоретическими расчетами и моделированием) подтверждают обоснованность результатов работы.

Публикационная активность автора (13 работ, включая 8 статей в изданиях ВАК и 1 статью в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus), апробация материалов в ряде конференций, а также четкость и логичность автореферата подтверждают научную зрелость исследования.

Важным фактом является использование результатов работы в аппаратуре РК производства АО «ИРКОС» (г. Москва), что подтверждает их востребованность и практическую значимость.

#### Замечания и рекомендации

1. Из текста автореферата не ясно, сколько итераций было проведено для каждой точки на графиках, отражающих результаты моделирования. При этом кривые выглядят «гладкими», и качество их представления можно считать удовлетворительным. Было бы полезно привести сведения об основных параметрах моделирования, чтобы можно было точнее оценивать погрешности представленных в работе результатов.

2. Автореферат содержит очень мало аналитических выражений. Из его текста неясно, какие именно формулы для расчета пакетной ошибки использовались применительно к различным проанализированным стандартам.

#### Заключение

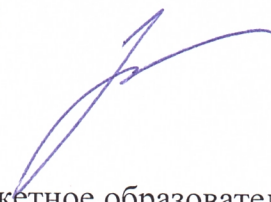
Диссертация Фаустова И.С. представляет собой завершенное исследование, относящееся к актуальному научному направлению, выполненное на высоком научном уровне и соответствующее требованиям специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Соискателем разработан ряд оригинальных решений для повышения эффективности обнаружения и идентификации источников радиоизлучений в сложных помеховых условиях, что вносит значительный вклад в развитие методов многоканальной обработки сигналов для радиоконтроля.

Считаю, что работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по критериям новизны, достоверности, теоретической и практической значимости, а её автор – Фаустов Иван Сергеевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Согласен на обработку и включение в аттестационное дело соискателя моих персональных данных.

Директор Высшей школы передовых  
производственных технологий ФГБОУ ВО  
«Поволжский государственный университет  
сервиса», доктор технических наук  
(научная специальность 05.12.04 –  
Радиотехника, в том числе системы  
и устройства телевидения), доцент

 Воловач Владимир Иванович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Поволжский государственный университет сервиса»  
(ФГБОУ ВО «ПВГУС»).

Почтовый адрес: 445017, Самарская область, г. Тольятти, ул. Гагарина, д. 4,  
тел. +7 (8482) 22-24-96, e-mail: [ppt@tolgas.ru](mailto:ppt@tolgas.ru)

