

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»

Автореферат отражает результаты исследования, посвященного задаче обнаружения и идентификации источников радиоизлучений (ИРИ) в беспроводных системах связи с помощью многоканальных систем радиоконтроля (РК). Интерес к выявлению сигналов беспроводных систем связи вполне обоснован, т.к. подобные системы в настоящее время широко распространены, а условия приёма сигналов для «сторонних систем», к которым можно отнести системы РК, часто оказываются весьма сложными. Цель, задачи, научная новизна и практическая значимость сформулированы ясно. Автореферат достаточно полно описывает диссертационную работу, которая включает введение, пять глав, заключение, список литературы и приложение. Методы исследования включают математический анализ, теорию вероятностей, статистику и имитационное моделирование, адекватны решаемым задачам и служат базой обоснованности полученных в исследовании результатов. Работа демонстрирует теоретическую и практическую подготовку автора, создаёт положительное впечатление.

Проведенные И.С. Фаустовым исследования имеют явную практическую направленность, целью которых является расширение круга охватываемых системой РК целевых сигналов как с позиции территориального расширения зоны контроля, так и позиций возможности выявления и эффективной обработки сигналов, характеризующихся значительной априорной неопределенностью.

В частности, предложенные алгоритмы обнаружения периодических импульсных сигналов (ПИС) работоспособны в условиях минимальных исходных сведений об обнаруживаемых сигналах, способны отличать ПИС от содержащих периодические компоненты сигналов беспроводных систем связи (GSM, UMTS, LTE, Wi-Fi, 5G), успешно функционируют при низких отношениях сигнал-шум (до -15 дБ при скважности $q = 40$) и в подобных условиях осуществляют оценивание параметров ПИС, тем самым обеспечивая идентификацию ИРИ.

Другим характеризуемым научной новизной результатом служит методика обнаружения и частотно-временной синхронизации сигналов Bluetooth с неизвестным кодом доступа, что расширяет круг охватываемых целевых сигналов при осуществлении пассивного радиоконтроля.

Наконец, соискателем разработан комплекс алгоритмов разнесенного приема сигналов стандартов ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth, ориентированный на использование часто входящих в системы РК пеленгаторные антенные решётки и учитывающий наличие значимой корреляции между сигналами, получаемыми от относительно близко располагающихся антенных элементов этих решёток. Разработанные алгоритмы обеспечивают в случае частотно-неселективных релейских замираний энергетический выигрыш от 3 дБ для случая совместной обработки двух каналов приёма до значений порядка 18..19 дБ при наличии четырёх каналов приёма.

Практическое применение предложенных алгоритмов должно способствовать расширению зоны действия аппаратуры РК, повышению вероятности обнаружения и безошибочного приема идентификаторов ИРИ. Это делает разработанные алгоритмы ценными для многих производителей аппаратуры РК, системы и комплексы которых содержат пеленгаторные антенные решётки или включают в свой состав пространственно-распределенные радиоприёмные устройства.

Следует отметить и ряд присущих автореферату работы недостатков:

1. В алгоритмах обнаружения и частотно-временной синхронизации фигурируют пороговые значения (например, h в формулах (3), (5), (9), (11) и (14)), однако в тексте автореферата отсутствуют рекомендации по их выбору, не разъяснена их зависимость от уровня шума, типа канала или других параметров. Кроме того, неясно, как определялись пороги для кривых на рисунках 1–7, что снижает воспроизводимость результатов моделирования и экспериментов.

2. В тексте автореферата отсутствует какая-либо информация о масштабируемости предложенных автором методик и алгоритмов для систем с большим числом антенных элементов (более 4).

Перечисленные замечания не препятствуют общей высокой оценке диссертации, которая соответствует основным требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, выполненным в технической отрасли наук. Это завершённое научное исследование, вносящее значимый вклад в развитие теории и практики построения систем и средств радиоконтроля, что способствует техническому развитию и росту обороноспособности государства.

Считаю, что Фаустов Иван Сергеевич достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

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

Главный инженер проектов ООО «Сибирская навигационная компания»,
кандидат технических наук
(2.3.1. «Системный анализ, управление
и обработка информации, статистика
(технические науки)»)

Пантенков
Дмитрий Геннадьевич

Общество с ограниченной ответственностью «Сибирская навигационная компания»

111675, г. Москва, вн. тер. г. Муниципальный Округ Косино-ухтомский,
ул. Пехорская, д. 1Д, стр. 1.

тел. +7 926 268 4709, e-mail: Drone@gaskar.group

Подпись Пантенкова Д.Г. заверяю
Старший специалист отдела секретариата

И.В. Дударева

29 октября 2025 г.