

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Пузанова Александра Денисовича

«Обнаружение малоразмерных беспилотных летательных аппаратов по акустическим шумам», выполненной по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

В рецензируемом диссертационном исследовании, на основании информации, представленной в автореферате, рассматриваются задачи повышения эффективности обнаружения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов (БЛА) на основе анализа их акустических шумов. Особое внимание уделяется построению и исследованию новых математических моделей временной структуры акустического сигнала БЛА, а также синтезу и испытанию оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обработки сигналов. В качестве ключевого решения предлагается использование новых методов статистической обработки и фильтрации сигнала с учетом реальных флуктуаций, что позволяет повысить достоверность выделения признаков присутствия БЛА даже в условиях ограниченной информативности и пассивного приема.

Актуальность исследований А.Д. Пузанова обусловлена резким ростом применения малоразмерных БЛА в военной, гражданской и правоохранительной сферах, их низкой заметностью для традиционных радиотехнических и оптико-электронных систем. Перспективность применения акустических средств противодействия БЛА определяется способностью работать в пассивном режиме, в условиях электромагнитных помех и при отсутствии прямой видимости, а также востребованностью повышения эффективности обнаружения малогабаритных целей на малых высотах и дальностях, что важно для охраны объектов критической инфраструктуры. Отсутствие достаточного отечественного опыта разработки подобных специализированных систем подтверждает необходимость углубленных исследований данного направления.

Научная новизна работы состоит в:

- разработке усовершенствованной математической модели временной структуры акустического сигнала БЛА, учитывающей реальные флуктуации, конструктивные параметры и углы ориентации БЛА, особенности акустических микрофонов;
- синтезе оптимальных и квазиоптимальных алгоритмов обнаружения пассивного типа, а также многоканальной структуры обработки для априорно неизвестных периодов сигналов;

- реализации и экспериментальной проверке разработанной акустической системы обнаружения БЛА.

Практическая значимость диссертационной работы подтверждается:

- созданием макета акустической системы обнаружения БЛА;
- возможностью внедрения предложенных алгоритмов и моделей как в отдельные системы, так и в интегрированные комплексы противодействия БЛА;
- применением полученных решений в серии НИР, а также публикациями результатов в научных изданиях, рекомендованных ВАК.

Автореферат диссертации оформлен в соответствии с инструкцией ВАК и в целом отражает сущность проведённых исследований и полученных результатов.

Однако, на основании текста автореферата, к работе имеются **замечания**:

1. В сопоставлении реализуемых и потенциальных дальностей обнаружения БЛА существует некорректность: зарубежные системы приводят характеристики для сложных многокомпонентных шумовых условий, в то время как в работе теоретическая оценка выполнена для идеализированного случая – при наблюдении одной цели на фоне внутреннего шума приемника.

2. Используется фиксированный, а не адаптивный порог обнаружения, что не отвечает современным тенденциям цифровой обработки сигналов, где важен переход к параметрам, динамически подстраивающимся под переменный фон и помехи.

3. Отсутствует полноценная проверка и верификация адекватности разработанной математической модели на различных типах БЛА и при разнообразных внешних воздействиях, что ограничивает универсальность результатов.

4. Не рассмотрены вопросы функционирования предлагаемого алгоритма и устройства в многоцелевой и насыщенной активными помехами обстановке, не приведены оценки разрешающей способности системы.

5. Условия проведения заявленных натурных испытаний описаны крайне поверхностно – нет сведений о характеристиках местности, типах фоновых шумов, погодных условиях и др. Не указаны параметры, при которых были достигнуты заявленные дальности, что не позволяет объективно оценить их практическую значимость и воспроизводимость результатов по дальности и вероятности обнаружения.

6. Сравнение эффективности предлагаемой системы фактически проводится не с реальными зарубежными аналогами, а с заявленными ими характеристиками, условия получения которых не раскрыты и могли быть значительно сложнее, чем в эксперименте автора. Такое сопоставление ограничивает объективность результатов; корректнее было бы проводить сравнение с известными и лучшими алгоритмами акустического обнаружения БЛА в идентичных условиях функционирования.

Указанные недостатки не снижают научную и практическую значимость диссертационного исследования, выполненного по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук за комплекс новых научно обоснованных результатов в области моделирования, разработки и реализации методов акустического обнаружения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов по их акустическим шумам.

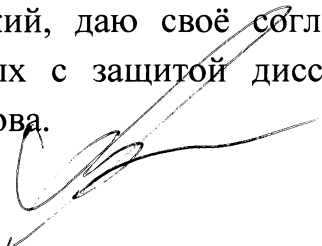
Эксперт:

Ведущий научный сотрудник
лаборатории СВЧ-электроники
и радиотомографии ИПФ НАН Беларуси,
к.т.н., доцент
22 апреля 2025 г.



П.А. Хмарский

Я, Петр Александрович Хмарский, даю своё согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела А.Д. Пузанова.
22 апреля 2025 г.



П.А. Хмарский

Подпись Хмарского Петра Александровича удостоверяю
Ученый секретарь ИПФ НАН Беларуси
22 апреля 2025 г.



М.В. Асадчая

Указанные недостатки не снижают научную и практическую значимость диссертационного исследования, выполненного по специальности 05.12.04 – радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук за комплекс новых научно обоснованных результатов в области моделирования, разработки и реализации методов акустического обнаружения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов по их акустическим шумам.

Эксперт:

Ведущий научный сотрудник
лаборатории СВЧ-электроники
и радиотомографии ИПФ НАН Беларуси,
к.т.н., доцент
22 апреля 2025 г.

П.А. Хмарский

Я, Петр Александрович Хмарский, даю своё согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела А.Д. Пузанова.
22 апреля 2025 г.

П.А. Хмарский

Подпись Хмарского Петра Александровича удостоверяю
Ученый секретарь ИПФ НАН Беларуси
22 апреля 2025 г.



М.В. Асадчая