

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Буй Куок Вьонг
«Эффективные алгоритмы пространственно-временной компенсации
комплекса широкополосной и узкополосной помех»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы
и устройства телевидения**

Актуальность темы диссертационного исследования. Развитие современных радиотехнических систем требует повышения эффективности обработки сигналов в условиях сложной электромагнитной обстановки, обусловленной как ростом количества активных излучателей, так и усложнением спектрального состава помех. В этой связи актуальной становится задача подавления одновременно присутствующих широкополосных и узкополосных помех, обладающих существенно различающимися пространственно-временными характеристиками. Классические алгоритмы пространственной фильтрации или временной адаптации не обеспечивают требуемой помехозащищённости в условиях такого сложного помехового комплекса. Поэтому диссертация Буй К.В., посвященная разработке специализированных алгоритмов пространственно-временной компенсации, сочетающих в себе преимущества различных подходов и ориентированных на практическое применение в реальных системах, является научно и технически своевременной. В данном контексте выбранная тема диссертационного исследования отличается высокой актуальностью, имея прямое прикладное значение для радиосвязи, радиолокации, телеметрии и других направлений.

Диссертационная работа Буй К.В. содержит 156 страниц машинописного текста, включает 56 рисунков, 6 таблиц и список литературы из 105 наименований. Материалы исследования изложены в четырёх главах диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы, выделены недостатки существующих методов подавления помех, определены цель и задачи исследования, сформулированы научная новизна и практическая значимость, а также представлена структура работы и кратко описано её содержание.

В 1-й главе выполнен детальный обзор результатов по вопросам пространственно-временной обработки сигналов, проанализированы существующие алгоритмы подавления широкополосных и узкополосных помех, выявлены их ограничения и определены направления для дальнейших исследований.

Во 2-й главе изложена математическая модель комплекса помех, обоснован выбор критериев эффективности, предложены оптимальные и квазиоптимальные алгоритмы раздельной компенсации помех по пространственной и временной составляющей, выполнен расчёт характеристик алгоритмов и проведён анализ их эффективности.

В 3-й главе разработаны и исследованы адаптивные алгоритмы фазовой настройки антенной решётки. Описаны модифицированные методы фазовой адаптации с применением случайной инициализации фаз и параболической аппроксимации, рассмотрено влияние фазовой настройки на спектральные свойства узкополосной помехи.

В 4-й главе приведено описание программной и аппаратной реализации предложенных алгоритмов. Показаны результаты экспериментальных исследований на макетном стенде с использованием современных инструментальных средств. Подтверждена работоспособность и практическая применимость разработанных методов в реальных условиях.

Общая характеристика работы

Диссертация Буй К.В. представляет собой системное научное исследование, в котором проведён всесторонний анализ существующих методов подавления помех, выполнена разработка и обоснование новых алгоритмов пространственно-временной адаптации, рассмотрены вопросы синтеза опти-

мальных и адаптивных алгоритмов, а также экспериментально подтверждена эффективность предложенных решений. Работа состоит из логически выстроенных разделов, начиная с обзора литературы и формализации задачи, и заканчивая экспериментальной проверкой алгоритмов в условиях, приближенных к реальным. Отдельного внимания заслуживает комплексный подход, реализованный автором, который объединяет математическое моделирование, численный эксперимент, разработку программного обеспечения и аппаратно-программную реализацию на современной технической базе. Работа выполнена в традиционном стиле радиотехнических диссертаций, содержит все необходимые компоненты, включая выводы, апробацию и материалы, подтверждающие внедрение результатов.

Научная новизна диссертации заключается в формулировке и реализации подходов, обеспечивающих эффективную адаптацию к условиям совместного действия широкополосной и узкополосной помех. Автором впервые предложены модифицированные алгоритмы фазовой адаптации антенной решётки с использованием случайной инициализации фаз и параболической аппроксимации минимизируемой функции, что позволило значительно улучшить точность и стабильность настройки. Также новыми являются положения о влиянии фазовой адаптации на спектр узкополосной помехи, что ранее в научной литературе не рассматривалось. Существенное значение имеет разработка алгоритмов с отдельной обработкой широкополосной и узкополосной составляющих помехового комплекса, позволяющая уменьшить число настраиваемых параметров и упростить вычислительные процедуры. Указанные решения имеют оригинальный характер и представляют собой развитие теории адаптивной пространственно-временной обработки сигналов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в следующем: модифицированный алгоритм фазовой адаптации антенной решетки со случайной инициализацией фаз позволяет достичь минимум мощности помех на выходе антенной решетки, что дает выигрыш в подавлении помех на 5...7 дБ; модифицированный алгоритм фазовой адаптации антенной решетки с увеличенным числом фазовых состояний и параболической аппроксимации целевой функции точнее определяет минимум целевой функции, что дает выигрыш в подавлении помех на 5 дБ.

Проведённые натурные испытания подтвердили эффективность предложенных методов в реальных условиях, что подчёркивает их прикладной характер. Полученные автором результаты могут быть применены как в научно-исследовательской деятельности, так и при инженерном проектировании систем связи, радиолокации и радиомониторинга, где предъявляются высокие требования к помехозащищённости и устойчивости работы оборудования при воздействии помех.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Высокая степень обоснованности научных положений и выводов, представленных в диссертации, вытекает из корректно сформулированных задач и подтверждаются результатами аналитических расчётов, численного моделирования и экспериментальных исследований. Приведённые рекомендации сопровождаются графическим и табличным материалом, что обеспечивает их наглядность. Применённые математические методы адекватны характеру задач и соответствуют общепринятому научному аппарату в области радиотехники и цифровой обработки сигналов. Все сформулированные рекомендации логически обоснованы, подкреплены сравнительным анализом, что делает их заслуживающими доверия и практически реализуемыми.

Соответствие диссертации и автореферата установленным требованиям. Диссертационная работа Буй К.В. выполнена по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Полученные результаты соответствуют п.п. 5, 6, 13 паспорта специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения. Диссертация по содержанию и оформлению удовлетворяет действующим требованиям Положения о присуждении ученых степеней. В диссертации имеются все необходимые ссылки на авторов и источники заимствованных материалов, в том числе на научные работы соискателя. Автореферат соответствует основным положениям диссертации, правильно и достаточно полно передает ее содержание, позволяет ясно представить сформулированные в диссертации задачи исследования, основное содержание и идеи работы, а также выводы и рекомендации и удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней.

Основные результаты диссертационного исследования получили широкую апробацию в научной печати. По теме диссертации опубликовано 21 научная работа, включая 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, и 2 публикации в материалах конференций, индексируемых в международной базе SCOPUS. Кроме того, автор является соавтором 2 зарегистрированных программ для ЭВМ, что подтверждает практическую направленность работы.

Результаты диссертационной работы использованы в учебном процессе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» на кафедре радиотехнических устройств и в разработках компании АО «Разработка коммерческих и электронных технологий E-STARS», город Ханой, Вьетнам.

Диссертационная работа не свободна от некоторых недостатков и замечаний:

- понятие «оптимальности» трактуется широко и часто без привязки к критериям оптимальности;

- критерии оптимальности не различаются для задач обнаружения сигналов и оценки их параметров;
- часто используются жаргонные выражения: «вектор ДН антенны», хотя ДН – это рисунок; фаза элемента антенной решетки;
- при исследовании адаптивных компенсаторов помех слабо обоснован выбор алгоритмов адаптивной подстройки параметров алгоритма компенсации;
- рассмотрен комплекс только гауссовских помех и не исследованы особенности компенсации комплекса гауссовских и негауссовских помех;
- в диссертации на стр. 114 формула (4.2) определяет мощность не «до обработки», а после обработки. Кроме того, использование комплексных значений сигналов и помех возможно только для узкополосных сигналов;
- в тексте диссертации и автореферате встречается большое число опечаток и неточностей формулировок, например, в диссертации на стр. 36 «какие как», на стр. 16 не выделяется запятой деепричастный оборот; в автореферате на стр. 14 – «5. Проведен экспериментальная проверка...»;
- в автореферате отсутствует пункт «практическая значимость».

Замечания и недостатки могут быть отнесены к невнимательности при оформлении диссертации и автореферата и не влияют на оценку выполненной работы.

Общая оценка диссертационной работы

В целом диссертационная работа Буй К.В. является законченным исследованием, содержащим решение задачи, имеющей существенное значение для области теории и практики создания нового поколения радиотехнических систем, обладающих универсальностью, высокой надежностью, стойкостью и живучестью.

Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, включая требования п.п. 9, 11, 13, 14 и 25 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Буй Куок Выонг,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

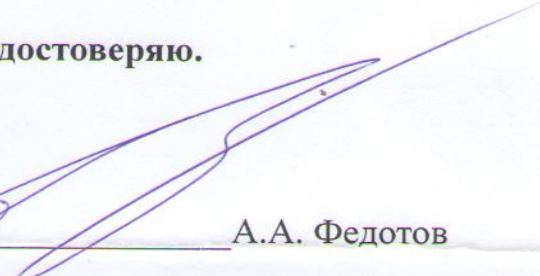
Доктор технических наук, профессор
кафедры теоретических основ радиотехники Института радиотехнических систем и управления ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»



В.П. Федосов

Подпись Федосова Валентина Петровича удостоверяю.

И.о. директора ИРТСУ, к.т., доцент



А.А. Федотов

16 июля 2025 г.

Федосов Валентин Петрович

Адрес организации: 347922, ЮФО, Ростовская область, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44 ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», кафедра теоретических основ радиотехники Института радиотехнических систем и управления,

Телефон: +7(863) 437-16-32

Email: vpfedosov@sfedu.ru, vpfed@mail.ru

С отзывом ознакомлен
27.08.2025 