

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)
по учебной и научной работе
кандидат военных наук, доцент

В. Казаков

« 14 » сентября 2021 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зиминой Светланы Валерьевны на тему
«Флуктуации в многоканальных адаптивных системах» на соискание
ученой степени доктора физико-математических наук по специальности
01.04.03 – Радиофизика

Актуальность темы диссертационного исследования. Поиск путей повышения надежности функционирования и помехоустойчивости телекоммуникационных сетей связан с разработкой многоканальных систем с адаптивно изменяющимися характеристиками в зависимости от складывающейся обстановки. Устройства с автоматически перестраиваемыми параметрами обладают потенциально наилучшими показателями целевого применения в трудно прогнозируемых ситуациях, а также при априори неизвестных деструктивных воздействиях.

Адаптивные антенные системы позволяют компенсировать помехи сторонних источников и проводить селекцию сигналов за счет реконфигурации характеристик пространственно-частотной избирательности, улучшать электромагнитную совместимость компактно размещенных приемопередающих устройств с общими диапазонами рабочих частот и секторами углов.

Важным компонентом исследования адаптивных систем является разработка их математических моделей, воспроизводящих существенные для изучения процессы функционирования и дестабилизирующие факторы, а также совершенствование методов анализа.

Таким образом, тема диссертационного исследования Зиминой С.В. «Флуктуации в многоканальных адаптивных системах», посвященной анализу и нахождению рациональных параметров адаптации антенных решеток с изменяющимися во времени коэффициентами настройки для обеспечения наилучших условий выполнения целевых функций, является актуальной.

Основные научные результаты работы. В диссертации на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, развивающие методические основы анализа адаптивных систем с флуктуирующими управляющими функциями, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области статистической радиофизики, связанной с исследованиями процессов в стохастических системах и обработкой сигналов в условиях помех.

К числу наиболее значимых научных результатов работы, на наш взгляд, относятся следующие.

1. Методы анализа статистических характеристик адаптивных антенных решеток при флуктуациях векторов весовых коэффициентов с негауссовскими статистическими взаимосвязями векторов входных и выходных сигналов в цепях корреляционной обратной связи.

2. Методы статистического анализа узкополосных адаптивных антенных решеток с нелинейными функциями в цепях корреляционной обратной связи, настраивающихся по быстрому рекуррентному алгоритму и алгоритму Хэбба.

3. Методы анализа статистических характеристик антенных решеток, адаптируемых с использованием искусственных нейронных сетей при флуктуациях их весовых коэффициентов, характеризующихся негауссовскими статистическими взаимосвязями компонентов векторов входных и выходных сигналов.

Указанные результаты и содержание диссертации соответствуют области исследований, определенной пунктом 4 паспорта специальности 01.04.03 – Радиофизика (в части исследования флуктуаций, шумов, случайных процессов в стохастических системах (статистическая радиофизика), создания новых методов анализа и статистической обработки сигналов в условиях помех).

Обоснованность научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных автором, определяется тем, что они получены с использованием современных методов статистической радиофизики, анализа стохастических и адаптивных систем.

Достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций, представленных в работе, обеспечивается:

- применением теоретически обоснованных и прошедших апробацию методов исследования сложных радиофизических устройств и протекающих в них процессов;
- корректным выбором ограничений, допущений и исходных данных из практики разработки многоканальных адаптивных систем и методов обработки сигналов в динамичной сигнально-помеховой обстановке.

Она подтверждается:

- соответствием результатов теоретических значений характеристик многоканальных адаптивных систем, полученных с применением разработанных автором методов, их экспериментальным оценкам, полученным по результатам статистических испытаний имитационных моделей, а также общим физическим закономерностям;
- наглядной трактовкой выявленных закономерностей и эффектов, наличием ключевых переходов к известным задачам анализа адаптивных систем, качественным совпадением частных показателей эффективности предлагаемых и известных алгоритмов и решений по созданию средств обработки сигналов в условиях аддитивных шумов и помех;
- совпадением частных результатов исследования, используемых для верификации разработанных соискателем методов, с данными, содержащимися в работах других авторов.

Новизна научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных по результатам выполненных исследований, связана с разработкой новых методов статистической радиофизики для исследования флуктуаций, шумов, случайных процессов в стохастических системах, а также обработки сигналов в условиях помех. Предложенные автором решения строго аргументированы и

оценены в сравнении с известными аналогами.

Теоретическая значимость работы определяется тем, что представленные в ней методы анализа статистических характеристик многоканальных адаптивных систем расширяют возможности исследования флуктуаций и случайных процессов при негауссовской взаимосвязи векторов входных и выходных сигналов, а также синтеза алгоритмов и устройств обработки информационных процессов в условиях деструктивных воздействий.

Практическая значимость работы заключается в том, что приведенные в ней результаты, выводы и рекомендации открывают пути оптимизации управления параметрами адаптивных систем, позволяющие уменьшить степень искажения выходных сигналов и повысить отношение сигнал-шум в приемном канале. Она подтверждается предложениями по внедрению результатов исследования в научно-исследовательских организациях, занимающихся разработкой адаптивных систем и искусственных нейронных сетей, а также применению указанных устройств для формирования, передачи-приема и обработки сигналов.

Замечания и недостатки диссертационной работы. К числу основных замечаний и недостатков работы, на наш взгляд, относятся следующие.

1. В автореферате отсутствуют определение показателя и формулировка критерия «качества функционирования адаптивных антенных систем», повышение которого определено в качестве цели диссертационного исследования. При обосновании актуальности темы работы не указаны количественные значения требований к «качеству функционирования» и показателей, достижимых при использовании известных методов адаптации антенных систем. В выводах по работе не приведены оценки прироста «качества функционирования» и соответствия достигнутого уровня предъявляемым требованиям, что затрудняет сделать вывод о достижении цели исследования.

2. Авторские оценки новизны полученных результатов требуется конкретизировать, более детально указав суть развития методов анализа адаптивных антенных решеток, позволившего учесть флуктуации весовых векторов при негауссовской статистической взаимосвязи с векторами входных сигналов.

3. Рассматриваемые соискателем антенные решетки представляют собой системы идентичных элементов без электромагнитных связей через вторичное излучения принимаемых волновых процессов. Однако с практической точки зрения больший интерес вызывает исследование антенных систем с электромагнитным взаимодействием элементов, приводящим к формированию пространственно-коррелированных помех с частотно-временными параметрами полезных сигналов.

4. В применяемых критериях адаптации антенных решеток целевой функцией является максимизация мощности выходных сигналов с оценкой изменения их уровней при флуктуациях векторов весовых коэффициентов. Вместе с тем, желательно исследовать вопросы построения адаптивных антенных систем при ограничениях на форму диаграммы направленности в определенных секторах углов и максимально допустимые потери коэффициентов направленного действия.

Вместе с тем, отмеченные недостатки, непосредственно не охватывающие основные научные результаты и положения, выдвигаемые для защиты, не снижают общего позитивного впечатления от работы и не ставят под сомнение ее положительную оценку.

Выводы

1. Диссертация «Флуктуации в многоканальных адаптивных системах» является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения статистической радиофизики по анализу флуктуаций в многоканальных адаптивных системах, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области исследования процессов в стохастических системах. Тематика исследований соответствует пункту 4 раздела «Области исследований» паспорта специальности 01.04.03 – Радиофизика.

2. Диссертация является завершенной научной работой, обладающей внутренним единством, содержит новые научные результаты, нашедшие практическое использование при разработке адаптивных систем, свидетельствующие о вкладе автора в науку. Предложенные соискателем решения строго аргументированы и оценены в сравнении с известными аналогами.

3. Работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Зими́на С.В., достойна присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Лица, подписавшие отзыв на автореферат, выражают согласие на обработку и включение в аттестационное дело соискателя ученой степени своих персональных данных.

Ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского
испытательного института (радиоэлектронной борьбы)
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)
доктор физико-математических наук,
старший научный сотрудник



Разиньков Сергей Николаевич

«08» сентября 2021 года

Ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского центра
(проблем применения, обеспечения и управления авиацией ВВС)
ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)
доктор технических наук, профессор



Мельников Виктор Федорович

«08» сентября 2021 года

ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА
Н.Е.ЖУКОВСКОГО И Ю.А.ГАГАРИНА» (Г. ВОРОНЕЖ)
394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а,
тлф. 8-(473)-244-78-25, E-mail: vaiu@mil.ru