

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый заместитель генерального
директора ФГБУ НИИР

кандидат технических наук



М.Ю. Сподобаев

07. 2023 г.

О Т З Ы В

ведущей организации о диссертационной работе

Немыкина Андрея Александровича

«Исследование влияния аппаратурных ограничений и условий эксплуатации на
качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности

2.2.13 - «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность темы определяется недостаточной теоретической разработкой вопросов влияния аппаратурных ограничений и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры при одновременном воздействии на аппаратуру радиотехнических систем разнородных помех, при возрастании роли вопросов оптимизации обработки сигнала, которая предъявляет противоречивые требования к приемному тракту устройства. Кроме этого, важен проведенный анализ характеристик динамических воздействий, в частности, их интенсивности и ширины полосы частот, на выбор алгоритмов обработки информации в радиоэлектронной аппаратуре, размещаемой на подвижном объекте. Выбранная диссертантом тема представляет интерес не только для специалистов в данной области знаний, но также и для проектных и исследовательских организаций, занимающихся проектированием и испытанием аппаратуры радиотехнических систем. Вопросы влияния указанных факторов на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры остаются актуальными для исследования, поскольку каждый из факторов заслуживает отдельного наблюдения и исследования. Это дает основание утверждать, что научная проблема, сформулированная в диссертации, является актуальной. Решение указанной проблемы позволит более объективно уменьшить влияние особенностей аппаратурной реализации и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры, улучшить ее эксплуатационные характеристики и повысить достоверность оценки характеристик радиоэлектронной аппаратуры на этапе испытаний.

Основное внимание в работе уделено исследованию важной задачи, влияющей в итоге на уменьшение влияния особенностей аппаратурной реализации и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры. Выводы и рекомендации по этому вопросу являются необходимыми исходными данными для исследования оценки эффективности различных методов кодирования при воздействии на аппаратуру радиотехнических систем импульсных помех атмосферного и техногенного

Вход. № 32/23
« 05 » 07 2023
подпись

характеров. Тема исследований по своему содержанию отвечает текущим потребностям специалистов в данной области знаний, а также представляет интерес для проектных и исследовательских организаций, занимающихся проектированием и испытанием аппаратуры радиотехнических систем. Особенной важностью исследования данной темы следует отметить ее применимость к радиоэлектронной аппаратуре, используемой в качестве средства обеспечения нормального функционирования сложных технических объектов, отклонение от штатного режима которых связано с повышенной опасностью.

Конкретное личное участие автора в получении результатов диссертации заключается в том, что автор рассматривает в работе решение важной для теории и практики проектирования и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры научной задачи определения влияния особенностей аппаратурной реализации и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры путем учета неидеальности устройств радиоэлектронной аппаратуры в условиях помех с учетом их интенсивности и вероятностных характеристик, и разработки способов уменьшения этого влияния. Причём все изложенные в работе методы сопровождаются наглядными примерами в обосновании адекватности использования негауссовых помех и использовании математического аппарата негауссовых процессов для исследования влияния особенностей аппаратурной реализации и эксплуатационных факторов на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры. Автор выдвигает свой собственный метод, основанный на определении влияния особенностей аппаратурной реализации и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры путем учета неидеальности устройств радиоэлектронной аппаратуры в условиях помех с учетом их интенсивности и вероятностных характеристик, и разработки методов уменьшения этого влияния.

Представленные в теоретической и практической части положения диссертации отражают **степень достоверности результатов проведенных исследований**. Полученные автором результаты соответствуют проведенным ранее исследованиям. Принятые в работе допущения и ограничения обоснованы и отражены в полном объеме. Проведенные научные исследования можно характеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач области определения влияния особенностей аппаратурной реализации и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры путем учета неидеальности ее устройств и элементов в условиях помех, с учетом их интенсивности и вероятностных характеристик, и разработаны способы уменьшения этого влияния. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

Новизна полученных результатов исследования заключается в следующем (В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения):

1. Доказано, что в радиотехнических системах с частотным разделением каналов, в частности, в приемной навигационной аппаратуре, при неточной настройке канального фильтра в условиях воздействия интенсивных помех возникает сдвиг оценки фазы, причем проводимая калибровка, устраняющая различие в фазовых набегах в частотных каналах, в таких условиях неэффективна вследствие возникновения асимметрии спектра помехи на выходе фильтра.
2. Показано, что в приемной навигационной аппаратуре потребителя в условиях интенсивных помех и воздействующих факторов при низкой производительности вычислителя целесообразно применение метода наименьших квадратов, обеспечивающего точность фильтрации навигационных параметров близкую к точности, которую дает использование методов оптимальной либо квазиоптимальной линейной фильтрации, требующих больших вычислительных затрат.
3. Разработан алгоритм моделирования атмосферных и промышленных помех, имеющих квазиимпульсный характер с преобладающей импульсной составляющей в диапазонах метрового и декаметрового диапазона, в которых работает большое количество

радиотехнических устройств и систем различного назначения, позволяющий описать интерференционную картину при определении вопросов помехоустойчивости аппаратуры радиотехнических систем при ее проектировании и проведении испытаний.

4. Предложены рекомендации по моделированию близкой к реальной помеховой обстановки и использованию адаптивной обработки сигнала в радиоэлектронная аппаратура в условиях изменяющихся характеристик атмосферной или тональной помех, которые позволяют уменьшить влияние аппаратурных ограничений и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры.

Обоснованность научных положений, рекомендаций и достоверность результатов исследований подтверждаются:

- корректностью применения апробированного математического аппарата теории вероятностей, математической статистики;
- согласованностью результатов теоретических расчетов с данными, полученными экспериментальным путем автором и другими исследователями.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что теоретические выводы заключаются в обосновании адекватности использования негауссовых помех и использовании математического аппарата негауссовых процессов для исследования влияния особенностей аппаратурной реализации и эксплуатационных факторов на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры.

Практическое значение работы определяется тем, что решенные задачи и результаты исследования могут использоваться в работе проектных и исследовательских организаций при проектировании и испытаниях радиоэлектронной аппаратуры для того, чтобы уменьшить влияние особенностей аппаратурной реализации и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры, улучшить эксплуатационные характеристики аппаратуры радиотехнических систем, а также повысить достоверность суждений об оценках характеристик аппаратуры радиотехнических систем при проведении ее испытаний.

Считаем целесообразным продолжить работу по оценке эффективности различных методов кодирования при воздействии на аппаратуру радиотехнических систем импульсных помех атмосферного и техногенного характеров, а также расширить применённый в работе аппарат исследований, связанный с влиянием на аппаратуру радиотехнических систем импульсных помех атмосферного и техногенного характеров, кроме этого, перспективно исследовать влияние на аппаратуру радиотехнических систем преднамеренных импульсных помех.

Замечания по диссертационной работе: как недостаток отмечаем, что в работе недостаточно проработан вопрос одноэтапного алгоритма. К нему относится необходимость наличия априорных сведений об оцениваемых параметрах для осуществления первоначального «захвата» поступающих в обработку сигналов. В этой связи переход на одноэтапную обработку целесообразен в сочетании с комплексированием радиоэлектронной аппаратуры аналогичного назначения. Кроме этого, в работе не рассмотрено влияние на аппаратуру радиотехнических систем преднамеренных импульсных помех. Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших публикациях по теме исследования.

Заключение

Работа является законченной и выполнена автором самостоятельно на достаточном научном уровне. Работа написана литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный. Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчёты. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты

представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему и соответствующую пунктам 4 и 9 паспорта специальности 2.2.13 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения». В работе задачи, решённые диссертантом, имеют существенное значение для таких отраслей народного хозяйства как транспорт и связь, т.к. решают важные прикладные задачи в области проектирования и проведения испытаний аппаратуры радиотехнических систем. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Немькин Андрей Александрович, заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании секции НТС центра 060 ФГБУ НИИР 01.06.2023, протокол № 3.

Начальник центра, к.т.н.

И.В.Кокошкин

Подпись (Ф.И.О.) заверяю



Сведения о ведущей организации:

Полное наименование организации в соответствии с уставом:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеева».

Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом: ФГБУ НИИР.

Почтовый индекс, адрес организации: 105064, Россия, г. Москва, ул. Казакова, 16.

Веб-сайт: <https://niir.ru/>

Телефон: (495) 647-18-30, Факс: (499) 261-00-90

Адрес электронной почты e-mail: info@niir.ru