

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 55.2.002.01  
НА БАЗЕ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ»  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело N \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 14.09.2023 г. N 106 о присуждении Немыкину Андрею Александровичу ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование влияния аппаратурных ограничений и условий эксплуатации на качество функционирования радиоэлектронной аппаратуры» по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения принята к защите «09» июня 2023г., протокол № 105 диссертационным советом 55.2.002.01 на базе ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики» (далее МТУСИ), Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, 8а, Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 244/нк от 03 марта 2016 г., изменения в составе утверждены Приказами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 37/нк от 30.01.2019, № 599/нк от 15.10.2020, №804/нк от 16.12.2020 г., № 331/нк от 12.04.2021г., № 679/нк от 24.06.2022г., № 1215/нк от 12.10.2022г.

**Соискатель** Немыкин Андрей Александрович «19» сентября 1981 года рождения, в 2004 году окончил Московский технический университет связи и информатики, факультет Многоканальной электросвязи по направлению «Телекоммуникации» с присвоением степени магистра техники и технологий. С 01.09.2010 по 31.08.2014 обучался в аспирантуре МТУСИ по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения». Кандидатские экзамены сданы в 2018 году (имеется справка о сдаче экзаменов). С 2002 года работает в МТУСИ в должности старшего преподавателя кафедры Метрологии, стандартизации и измерений в инфокоммуникациях, с 2022 года занимает должность заместителя проректора по финансам и цифровому развитию по направлению развития инфраструктуры, продолжая работать на кафедре Метрологии, стандартизации и измерений в инфокоммуникациях в должности старшего преподавателя по совместительству.

Диссертация выполнена на кафедре Метрологии, стандартизации и измерений в инфокоммуникациях МТУСИ.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры Метрологии, стандартизации и измерений в инфокоммуникациях Строганова Елена Петровна.

**Официальные оппоненты:**

1. Абрамов Сергей Степанович – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой Радиотехнических устройств и техносферной безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»;

2. Грачев Николай Николаевич – кандидат технических наук, профессор, профессор-исследователь Департамента электронной инженерии Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова, Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеева» (далее ФГБУ НИИР), г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Сподобаевым Михаилом Юрьевичем, кандидатом технических наук, первым заместителем генерального директора, указала, что диссертация имеет значение для таких отраслей народного хозяйства как транспорт и связь. Соискатель имеет по теме диссертации 15 работ, из них 7 - работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК, 2 работы, индексируемых в международной базе SCOPUS и 6 публикаций в других индексируемых научных журналах и изданиях.

Основные публикации:

1. Немыкин, А.А. Погрешность фазовых измерений на поднесущей / А.А. Немыкин, Е.П. Строганова // Цифровая обработка сигналов. – 2010. – № 2. – С. 60-61 (Личный вклад Немыкина А.А. – 90%).

2. Немыкин, А.А. Сравнительный анализ точностных характеристик систем синхронизации связной и навигационной радиоэлектронной аппаратуры с фазовой и частотной автоподстройкой в условиях интенсивных помех / А.А. Немыкин, Е.П. Строганова // Т-Comm. – 2010. – № 10. –С. 133-136 (Личный вклад Немыкина А.А. – 90%).

3. Немыкин, А.А. Построение приемного тракта в условиях совместного действия импульсных и узкополосных помех/ А.А. Немыкин // Цифровая обработка сигналов. – 2011. – № 1. –С. 13-15 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

4. Немыкин, А.А. Модель атмосферных и промышленных помех, адаптированная к условиям эксплуатации приемной радиоэлектронной аппаратуры/ Е.П. Строганова, А.А. Немыкин // Научные исследования в космических исследованиях Земли. – 2016. – № 2. –С. 48-53 (Личный вклад Немыкина А.А. – 90%).

5. Немыкин, А.А. Неидеальность характеристик элементов при измерениях фазы / А.А. Немыкин // Вестник связи. – 2016. – № 3. –С. 8-10 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

6. Немыкин, А.А. Сравнительный анализ эффективности различных алгоритмов фильтрации флуктуирующих параметров в условиях ограниченной производительности вычислителя / А.А. Немыкин // Т-Comm. – 2016. – № 4. –С. 26-30 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

7. Немыкин, А.А. Алгоритм обработки и качество оценки сигнала при аддитивных помехах / А.А. Немыкин // Вестник связи. – 2018. – № 12. –С. 27-29 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

8. Nemykin, A.A. Comparative Analysis of the Accuracy And Dynamic Characteristics of Navigate Radio Electronic Equipment with Phase and Frequency Auto

Surveying in Intensive Inferences/ A.A. Nemykin// IEEE /Publication Year: 2019, Page(s): 1 – 4 (Личный вклад Немыкина А.А – 100%).

9. Nemykin, A.A., Stroganova E.P. Analysis of Moving Radio Electronic Measuring Instruments Characteristics/ A.A. Nemykin, E.P. Stroganova// IEEE/ Publication Year: 2020, Page(s): 1 – 4 (Личный вклад Немыкина А.А. – 70%).

10. Немыкин, А.А. Влияние неидеальности характеристик элементов фазоизмерителя на точность измерения фазы в условиях помех / А.А. Немыкин // 65-я научная сессия, посвященная Дню Радио, труды РНТОРЭС им. А.С. Попова. – М.: ООО «Инсвязьиздат»– 2010. –С. 84-87 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

11. Немыкин, А.А. Адаптивный прием импульсного сигнала в условиях атмосферных помех / А.А. Немыкин // 65-я научная сессия, посвященная Дню Радио, труды РНТОРЭС им. А.С. Попова. – М.: ООО «Инсвязьиздат»– 2010. –С. 121-122 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

12. Немыкин А.А. Влияние точности настройки фильтра фазоизмерительного устройства на качество оценки фазы квазигармонического сигнала в условиях помех / А.А. Немыкин // 65-я научная сессия, посвященная Дню Радио, труды РНТОРЭС им. А.С. Попова. – М.: ООО «Инсвязьиздат»– 2010. –С. 122-124 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

13. Немыкин А.А. Влияние динамики движения подвижного объекта на точностные характеристики размещаемого на нем навигационного измерителя / А.А. Немыкин // 65-я научная сессия, посвященная Дню Радио, труды РНТОРЭС им. А.С. Попова. – М.: ООО «Инсвязьиздат»– 2010. –С. 87-91 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

14. Немыкин, А.А. Реализация адаптивного приема импульсного сигнала в условиях атмосферных помех./ А.А. Немыкин// Сборник трудов X международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». – М.: МГУСИ - 2016. –С. 193 (Личный вклад Немыкина А.А. – 100%).

15. Немыкин, А.А. Оптимизация приемного тракта в условиях атмосферных и промышленных помех / Е.П. Строганова, А.А. Немыкин// Сборник научных трудов Международной научно - практической конференции «Компьютерные, прикладные и инженерные инновации и модернизация отраслей промышленности»– 2018.-вып.4, –С. 12-18 (Личный вклад Немыкина А.А. – 90%).

**Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, отсутствуют.**

**На диссертацию и автореферат поступило 11 положительных отзывов** от ведущей организации ФГБУ НИИР, официального оппонента Абрамова С.С., официального оппонента Грачёва Н.Н., Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, Рязанского государственного технического университета им. В.Ф. Уткина, Научно-исследовательского института систем связи и управления, Научно-исследовательского института космического приборостроения, Российского института мощного радиостроения, Испытательного центра «МирТелеТест», Национального исследовательского университета «Московский институт электронной техники», Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-Морской академии имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова».

Были отмечены следующие недостатки:

1. 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 нецелесообразен в сочетании с комплексированием радиоэлектронной аппаратуры аналогичного назначения.
2. В работе не рассмотрено влияние на аппаратуру радиотехнических систем преднамеренных импульсных помех.
3. Отсутствует раздел «Перечень сокращений и обозначений». Часть сокращений расшифровывается значительно позже, чем их первое появление в тексте. Часть не имеет расшифровки совсем.
4. В первой и второй главах нет названия рисунков и таблиц, необходимо более полная информация названия рисунков.
5. Во второй главе при рассмотрении вопроса влияния флуктуаций амплитуды и фазы сигнала на выбор алгоритмов обработки сигналов и качество оценки параметров сигнала в условиях воздействия интенсивных помех не приведены аналитические выражения для мультипликативной погрешности.
6. Научная новизна не вызывает сомнений, вместе с тем, формулировки пунктов можно было бы представить более выразительно, обозначить значимость работы, что сделало бы формулировки не только содержательными, но и более понятными.
7. В работе недостаточно полно представлена информация по описанию, видам и типам помех, включая атмосферные помехи, что позволяет проанализировать алгоритм решения поставленной задачи и последовательность его выполнения.
8. Не в полном объеме представлен анализ вопросов обеспечения комплексной помехозащищенности используемых радиоэлектронных средств и помехоустойчивости предполагаемых и предлагаемых алгоритмов обработки сигналов и принимаемых схемотехнических решений по их реализации.
9. В автореферате не подробно описано выражение для алгоритма, позволяющего найти характеристики точности фазы сигнала, а также для оценки её максимального правдоподобия.
10. В автореферате не приведены зависимости величины сдвига фазы от отношения сигнал/шум.
11. В автореферате не приведены математические выражения для замены объекта измерения его цифровым эквивалентом при использовании цифровых методов обработки информации в радиоэлектронном оборудовании радиотехнических систем.
12. В автореферате не приведены зависимости среднеквадратических отклонений значений навигационных параметров для различных алгоритмов фильтрации.
13. В автореферате даны рекомендации по использованию специальных решений по коррекции ошибок при использовании цифровых методов обработки при фазовых измерениях на поднесущей частоте, но не указано какие методы при этом могут быть применены.

14. В третьей главе не приведен график реализации импульсной составляющей помехи, что значительно снижает уровень доказуемости и наглядности проведенного исследования.

15. В описании первой главы недостаточно подробно расписаны ошибки, возникающие в радиоэлектронной аппаратуре при цифровой обработке в условиях помех.

16. В тексте автореферата недостаточно подробно описано влияние динамики движения подвижного объекта на характеристики размещенной на нем навигационной аппаратуры.

17. В формуле (6) автореферата отсутствует дисперсия  $\sigma^2$ .

18. Применение метода наименьших квадратов (МНК) во втором положении, выносимом на защиту, дает неоптимальные оценки, т.к. МНК предполагает нормальное распределение ошибок измерений. В противовес автору следовало бы рассмотреть применение робастных или статистических методов оценки.

19. В автореферате не указана вычислительная сложность представленных алгоритмов.

20. К недостаткам работы можно отнести отсутствие четких критериев контроля работоспособности при испытаниях радиоэлектронной аппаратуры.

21. В тексте автореферата недостаточно подробно изложено, как получено распределение огибающей смеси сигнала с помехами.

22. В тексте автореферата не приведен алгоритм формирования импульсной составляющей помехи.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** тем, что официальные оппоненты и представители ведущей организации имеют значительное количество публикаций, близких к теме диссертационного исследования.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие научные результаты:**

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 МВ и дециметрового диапазона, в которых работает большое количество радиотехнических устройств и систем различного назначения, позволяющий описать интерференционную картину при определении требований к

помехоустойчивости аппаратуры радиотехнических систем на этапах ее проектирования и испытаний.

4. Предложены рекомендации по моделированию близкой к реальной помеховой обстановки и использованию адаптивной обработки сигнала в приемной аппаратуре радиотехнических систем с автоматической установкой порога ограничения в зависимости от параметров импульсной (атмосферной или промышленной) или тональной помехи с изменяющимися характеристиками, которые позволяют уменьшить влияние аппаратурных ограничений и условий эксплуатации на качество функционирования радиотехнических систем. Проведенное численное исследование показало, что при использовании ограничителя с оптимальным порогом ограничения и входной полосе  $\Delta f = 3$  кГц в условиях воздействия квазиимпульсной помехи с параметром импульсности  $V_d = 15$  дБ, отношение сигнал/шум увеличивается на 23... 27 дБ.

**Теоретическая значимость исследования** заключается 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.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем,** что 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.

**Достоверность** результатов диссертационной работы обеспечивается корректностью применения математических методов и подтверждается соответствием результатов, полученных путем аналитических расчетов, и численного моделирования.

**Личный вклад** соискателя состоит в том, что все результаты, сформулированные в основных положениях, выносимых на защиту, получены автором самостоятельно. Из работ, опубликованных в соавторстве, в диссертацию включена та их часть, которая получена автором лично.

Диссертация Немыкина Андрея Александровича является научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи – определения влияния особенностей аппаратурной реализации и условий эксплуатации на качество функционирования радиотехнических устройств и систем и разработка способов уменьшения этого влияния.

По новизне, уровню научной проработки и практической значимости полученных результатов работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. № 842, а ее автор Немыкин Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

На заседании «14» сентября 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Немыкину Андрею Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 13, против 1, недействительных бюллетеней нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета



А.С. Аджемов

М.В. Терешонок

Заключение совета составлено «15» сентября 2023 г.