

АО «КОНЦЕРН ВКО «АЛМАЗ – АНТЕЙ»



Акционерное общество
«Корпорация космических систем специального назначения «Комета»
(АО «Корпорация «Комета»)

Велозаводская ул., д. 5, Москва, 115068. Тел./факс: (495) 674-08-46, e-mail: info@corpkometa.ru;
http://corpkometa.ru; ОГРН 1127746365670, ИНН/КПП 7723836671/772301001

№ _____
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Научный руководитель
АО «Корпорация «Комета»,
доктор технических наук, профессор


В.П. Мисник
« 06 » 11 2025 г.
М.П.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Матвеева Алексея Игоревича на тему
«Разработка методов уменьшения погрешности передачи единицы мощности
электромагнитных колебаний в волноводных трактах СВЧ-диапазона
и средств их реализации»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 2.2.10 – «Метрология и метрологическое обеспечение»

Современное развитие радиоэлектронных систем, включая технологии связи нового поколения, радиолокационные комплексы и спутниковые системы навигации, предъявляет повышенные требования к точности измерений мощности электромагнитных колебаний СВЧ-диапазона. Применяемые для этого средства измерений в рамках поверочных процедур сличаются по показаниям с вторичными эталонами.

В свою очередь, вторичные эталоны поверяются по рабочим эталонам первого разряда. Для этого реализуется передача единицы мощности между эталонами с вычислением поправочного коэффициента, зависящего от согласования обоих эталонов с волноводным трактом. Наличие рассогласования снижает точность передачи единиц мощности и, соответственно, увеличивает фактическую погрешность обоих эталонов.

ФГУП «ВНИИОТРИ»
Вх. № 23371
« 07 » 11 2025 г.
на 4 листах
ПРОДОЛЖЕНИЕ НА _____ ЛИСТАХ

Как следует из автореферата диссертации, особую значимость приобретает проблема минимизации погрешности рассогласования в волноводных трактах в частотном диапазоне 5,64...37,5 ГГц как наиболее перспективном для внедрения телекоммуникационных сетей высокой пропускной способности. При этом необходимая точность передачи единицы мощности от рабочего эталона первого разряда к вторичному такова, что требует уменьшения модуля эффективного отражения в сечении подключения вторичного эталона до 0,03 в указанном частотном диапазоне. Следовательно, одной из важных проблем передачи единицы мощности вторичным эталонам является снижение степени их рассогласования с волноводным трактом, включающим рабочий эталон и ваттметр проходной мощности.

Актуальность тематики диссертационного исследования определяется проанализированными в работе требованиями по согласованию вторичных эталонов с волноводными трактами, которые в настоящее время не обеспечены в полной мере по причине недостаточной проработки вопросов минимизации рассогласования с учетом необходимости измерения мощности, проходящей в волноводном тракте в обоих направлениях в сечении присоединения вторичного эталона.

На основе этого в автореферате сформулирована являющаяся актуальной цель исследования, состоящая в уменьшении погрешности передачи единицы мощности электромагнитных колебаний в волноводных трактах СВЧ-диапазона от рабочего эталона первого разряда к вторичному эталону.

Научная новизна результатов исследования, как следует из автореферата, определяется следующим.

1. Разработан метод измерений S-параметров термистора, установленного в волноводном тракте, позволяющий определить зависимость коэффициентов отражения и передачи в условиях реального применения.

2. Предложены способы расчета расстояний между термисторами, которые позволяют обеспечить компенсацию отражений от них и существенно уменьшить модуль коэффициента отражения в сечении входа многозондовых ваттметров окончного типа.

3. Проведено исследование зависимости погрешности передачи единицы мощности электромагнитного колебания от рабочего эталона первого разряда к вторичному от коэффициентов отражения в сечении сопряжения эталонов, а также точности измерения этих коэффициентов. Их учет позволяет существенно повысить точность передачи единицы мощности электромагнитного колебания от рабочего эталона первого разряда к вторичному эталону.

Теоретическая значимость результатов работы, как это следует из автореферата, заключается в разработке способов снижения погрешности

передачи единицы мощности электромагнитных колебаний от рабочего эталона первого разряда к вторичному эталону в указанном выше диапазоне частот при использовании волноводных трактов.

Достоверность полученных результатов исследования подтверждается использованием системного подхода – основополагающего метода научных исследований; корректностью применения ключевых принципов метрологии и математического аппарата теории СВЧ-цепей; наличием публикаций (16 печатных работ), в т.ч. в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК (5 статей); наличием результатов интеллектуальной деятельности правоохранного уровня (5 патентов на полезные модели и 2 свидетельства на программы для ЭВМ); внедрением полученных научных и технических решений в разработку перспективных средств измерений и аттестации эталонов мощности.

Полученные автором результаты имеют **практическую ценность**, состоящую в том, что научные и технические решения непосредственно могут быть использованы при создании новых образцов средств измерений, применимых для передачи единиц мощности электромагнитного колебания между эталонами, а также для измерений мощности в волноводных трактах в указанном выше частотном диапазоне.

В то же время по тексту автореферата необходимо сделать **следующие замечания**.

1. Автор не раскрыл методику измерения мощности многозондовым преобразователем мощности оконечного типа, в тексте отсутствует описание принципа формирования итогового значения мощности на основе показаний отдельных термисторов.

2. Отсутствует сравнительный анализ эффективности предложенных методов минимизации погрешности рассогласования с известными альтернативными методами.

3. Не корректно сформулирована фраза «...позволяет определить зависимость модулей коэффициентов отражения и передачи термистора от электрического тока...» (с.7 автореферата, 4 абзац сверху).

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку практической и научной ценности достигнутых результатов.

Выводы

1. Диссертация Матвеева А.И. является завершенной научно-квалификационной работой, посвященной актуальной тематике, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью. В результате выполненного исследования выработаны научно обоснованы технические решения, позволяющие повысить точность передачи единицы мощности электромагнитного колебания в волноводных трактах СВЧ-диапазона и снизить соответствующую погрешность сличения эталонов.

2. Диссертация отвечает предъявляемым к кандидатским диссертациям требованиям постановления Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» № 842 от 24.09.2013 г., а автор диссертации Матвеев А.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.10 – «Метрология и метрологическое обеспечение».

Главный научный сотрудник ОКБ-42,
доктор технических наук



Лемешко Николай Васильевич

Контактные данные:

115068, г. Москва, ул. Велозаводская, д.5
АО «Корпорация «Комета»
8 (495) 674-08-46
nlem83@mail.ru

Подпись Н.В. Лемешко заверяю.

Ученый секретарь НТС



В.Н. Тучин