

Экз. № 2



АО «КОНЦЕРН ВКО «АЛМАЗ-АНТЕЙ»
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
«НИЖЕГОРОДСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РАДИОТЕХНИКИ»
(АО «ФНПЦ «ННИИРТ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель генерального директора-
главный инженер
АО «ФНПЦ «ННИИРТ»,
кандидат технических наук
В.Д. Ястребов

« 28 » 02 2022 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Карасева Максима Сергеевича
«Методики оперативного контроля электрических параметров приемо-передающих
модулей активной фазированной антенной решетки X-диапазона частот»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности

2.2.2 – «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых
устройств»

Диссертация Карасева М.С. посвящена разработке технических решений, позволяющих в режиме реального времени определять с высокой точностью основные электрические параметры приемного и передающего тракта для выполнения калибровки и оценки работоспособности приемо-передающих модулей в составе активной фазированной антенной решетки (АФАР).

Актуальность темы диссертации

Актуальность темы диссертации обусловлена тем, что приемо-передающие модули (ППМ) являются основой АФАР, применяемых в настоящее время в различных, в том числе, бортовых, радиолокационных комплексах. АФАР позволяют решать широкий спектр задач сканирования пространства в реальном масштабе времени, что обеспечивается высокой скоростью перемещения луча и возможностью изменения формы диаграммы направленности.

ППМ обеспечивают необходимые параметры излучения, приема отраженного сигнала и режимы работы АФАР, требуемые под конкретные выполняемые задачи радиолокационной станции (РЛС).

В составе ППМ используется множество элементов, которые могут выйти из строя вследствие влияния внешних помех или различных воздействующих факторов в процессе эксплуатации. Отказавшие или неисправные ППМ оказывают негативное

влияние на точность определения дальности и угловых координат цели при работе РЛС. Для исключения влияния отказавших или неисправных каналов требуется контроль электрических параметров (ЭП) СВЧ трактов ППМ. С этой целью и разрабатываются схмотехнические решения, минимально усложняющие общую схему, позволяющие отключать неисправные каналы и производить калибровку (выравнивание) коэффициентов усиления каналов на основе результатов проверки ЭП.

Научная новизна

В диссертации впервые получены следующие результаты:

Разработано оригинальное контактное устройство оперативного контроля, позволяющее проводить с высокой точностью и повторяемостью результатов измерения ЭП ППМ, выполненных с поверхностным контактным типом соединений.

Предложен и успешно апробирован новый метод оперативного контроля коэффициентов усиления передающих и приемных каналов ППМ с использованием положительной обратной связи, позволяющий без применения дополнительного оборудования осуществлять с высокой точностью и быстродействием настройку и калибровку параметров ППМ.

Предложен и успешно апробирован новый метод оперативного контроля коэффициента усиления приемных каналов ППМ с помощью штатного входного сигнала передающего канала, ответвляемого на вход приемного канала. Использование нового метода позволяет проводить оценку работоспособности приемных каналов ППМ и с высоким быстродействием производить калибровку ЭП ППМ в составе АФАР.

Предложен и успешно апробирован новый метод адаптивного изменения временных диаграмм работы ППМ. Применение данного метода позволяет обеспечить помехозащищенность приемного канала при воздействии внешних импульсных помехи большого уровня и быстрое полное восстановление штатного функционирования.

Научная новизна работы подтверждена двумя патентами Российской Федерации.

Практическая значимость

С помощью оригинального контактного устройства оперативного контроля впервые были проведены практические измерения ЭП ППМ, имеющих поверхностный контактный тип соединения. Результаты измерений позволили провести модернизацию ППМ и провести достоверный контроль параметров на нескольких тысячах модулей.

Предложенные схмотехнические решения по проверке коэффициента усиления каналов с помощью положительной обратной связи, реализованы в составе измерительной установки на участке производства СВЧ модулей и обеспечивают минимизацию затрат времени на проверку основных ЭП ППМ при больших объемах

производства. Оперативный контроль с помощью положительной обратной связи может быть реализован в составе ППМ новых поколений.

Предложенные схемотехнические решения по проверке коэффициента усиления за счет ответвления части мощности передатчика в приемник реализованы и отработаны при производстве большого количества (несколько тысяч) ППМ в ряде ОКР и позволяют проводить контроль работоспособности ППМ в составе АФАР без применения дополнительного оборудования.

Предложенные схемотехнические решения по защите приемного канала от воздействий внешних помеховых сигналов, реализованы и проверены в составе экспериментальной установки по определению паразитного влияния соседних каналов друг на друга в составе АФАР. Подобная адаптивная защита приемных каналов может быть использована в новых перспективных ППМ.

Заключение

Судя по представленным в автореферате материалам, диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Актуальность, новизна, практическая значимость диссертации для инженеров и ученых, работающих в области разработки радиолокационных систем, не вызывают сомнений.

Соискатель – Карасев Максим Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по избранной специальности.

Отзыв составил Березин Виталий Витальевич

Инженер 1 категории
АО «ФНПЦ «ННИИРТ»,
кандидат технических наук
603950, Нижний Новгород, ул. Шапошникова, д.5
раб. тел 8(831) 464-02-84
e-mail press@nniirt.ru

В.В. Березин

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета АО «ФНПЦ «ННИИРТ» (Протокол № 3 от 28.02.2022 г.). Подпись инженера 1 категории Березина В.В. заверяю:

Учёный секретарь научно-технического
совета АО «ФНПЦ «ННИИРТ»

С.А. Козлов