

Верейская ул., 41, Москва, 121471  
Телефон: (495) 276-29-01, 276-29-80  
Факс: (495) 276-29-81  
e-mail: antey@almaz-antey.ru



Vereyskaya str., Moscow, Russia, 121471  
Phone: (495) 276-29-01, 276-29-80  
Fax: (495) 276-29-81  
e-mail: antey@almaz-antey.ru

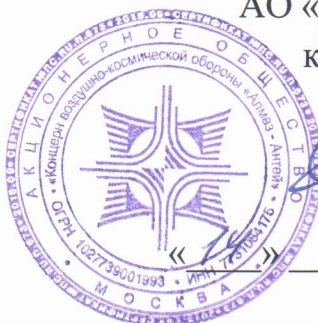
№ \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



## УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора по  
научно-техническому развитию – первый  
заместитель генерального конструктора  
АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»  
кандидат технических наук



Друзин С.В.

03 \_\_\_\_\_ 2022 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Карасева Максима Сергеевича на тему «Методики оперативного контроля электрических параметров приемо-передающих модулей активной фазированной антенной решетки X-диапазона», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.2 – «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»

Приемо-передающий модуль (ППМ) является важнейшим конструктивным и функциональным элементом активной фазированной антенной решетки (АФАР). В состав ППМ АФАР входит большое количество элементов: фазовращатель, усилитель мощности излучаемого сигнала, маломощный усилитель принимаемого сигнала, аттенюатор, устройство вторичного электропитания, схемы контроля режима работы и другие. В процессе эксплуатации некоторые элементы могут выходить из строя, поэтому разработка технических решений, позволяющих определять в режиме реального времени с высокой точностью основные электрические параметры (ЭП) приемного и передающего трактов ППМ является важной и актуальной задачей.

Основными новыми научными результатами являются:

Исполнено \_\_\_\_\_ В дело № \_\_\_\_\_

1) Разработано контактное устройство оперативного контроля, позволяющее проводить измерения электрических параметров приемопередающих модулей, с поверхностным контактным типом соединения и отдельными межплатными прижимными СВЧ-соединителями с высокой точностью и повторяемостью результатами.

2) Предложен и апробирован новый метод оперативного контроля коэффициентов усиления каналов ППМ положительной обратной связью.

3) Предложен и апробирован новый метод оперативного контроля коэффициента усиления каналов приемных каналов ППМ с помощью внешнего входного сигнала передающего канала.

4) Предложен и апробирован новый метод адаптивного изменения временных диаграмм, который позволяет обеспечить помехозащищенность активных элементов приемного канала.

Научная новизна результатов работы подтверждается двумя патентами РФ на изобретение.

Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что с помощью разработанного контактного устройства оперативного контроля была проведена модернизация ППМ, которые впоследствии были использованы в рамках выполнения ряда ОКР. Предложенные схмотехнические решения по проверке коэффициента усиления за счет ответвления части мощности передатчика в приемник, реализованы в ряде ведущихся ОКР. Предложенные схмотехнические решения по проверке коэффициента усиления каналов положительной обратной связью, а также по защите приемного канала от воздействия внешних помеховых сигналов, смогут быть реализованы в составе ППМ новых поколений.

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается апробацией методов и технических решений на сертификационных и поверенных лабораторно-измерительных стендах, а также в составе конструкций ППМ, разработанных в процессе выполнения ОКР.

Содержание автореферата соответствует требованиям специальности, по которой диссертация представляется к защите.

В качестве недостатков автореферата необходимо отметить следующие:

1) Недостаточный анализ существующих в настоящее время методов контроля ЭП ППМ, вследствие чего трудно сделать вывод о новизне предлагаемых решений.

2) В материалах автореферата есть ссылка на недостатки измерения электрических параметров ППМ с поверхностным контактным типом соединения (стр. 10), однако отсутствует их описание.

3) В структурной схеме (рис. 13 на стр.15) экспериментального образца

ППМ со схемой оперативного контроля работоспособности приемного канала не показаны узлы ответвления сигналов при передаче части мощности из передатчика в приемник.

4) Не проведена технико-экономическая оценка эффективности реализации разработанных автором схмотехнических решений для ППМ АФАР.

5) Из материалов автореферата, не ясно можно ли использовать разработанные автором схмотехнические решения для ППМ АФАР других диапазонов: С, S, L, Р.

6) Среди общих замечаний к автореферату диссертации хотелось бы обратить внимание на наличие отдельных орфографических неточностей: рисунок 13 присутствует на страницах 15 и 16, а также сложное восприятие некоторых структурных схем и методик (рис. 1, 9, 10, 12, 13, 20) из-за маленького шрифта текста.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Автореферат написан лаконичным языком, аккуратно оформлен, дает ясное представление о работе.

По материалу, изложенному в автореферате, можно сделать вывод о том, что диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, а ее автор Карасев Максима Сергеевича заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.2 – «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств».

Добридень Василий Иванович

«14» 03 2022 г.

Ученая степень, звание: кандидат технических наук, снс

Организация: АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»

Должность: директор департамента научно-технического развития

Адрес: ул. Верейская, д. 41, г. Москва, 121471

Телефон: (495) 276-29-78

Стародымов Петр Васильевич

«14» 03 2022 г.

Организация: АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»

Должность: начальник отдела департамента научно-технического развития

Адрес: ул. Верейская, д. 41, г. Москва, 121471

Телефон: (495) 276-29-78