

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кузнецова Григория Юрьевича «Стендовая диагностика активной антенной решетки космического аппарата»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Решение задач стендовой диагностики отказов активных фазированных антенных решеток при наземном испытании в ближней зоне позволяет достичь экономии их ресурса в процессе разработки и проведении испытаний. Это особенно важно для выявления ранних отказов части и/или деградации активных элементов решетки. Кроме того, при формировании диаграмм направленности специальной формы необходимо с высокой точностью оценивать амплитуды и фазы сигналов, излучаемых элементами решетки, чтобы оценить влияние отказов на характеристики диаграммы. Информация, получаемая в процессе стендовой диагностики, позволяет в конечном итоге обеспечить качество АФАР космических аппаратов. Исходя из этого, можно сделать вывод, что диссертационная работа Кузнецова Григория Юрьевича является актуальной, поскольку посвящена сокращению количества измерений в ближней зоне антенны и увеличению точности диагностики.

Содержание диссертации, отраженное в автореферате, составляет 4 раздела. Первый раздел посвящен обзору методов диагностики активных фазированных антенных решеток на основе данных измерений в ближней или дальней зоне. На основании проведенного анализа был выбран метод реконструктивной диагностики АФАР, реализуемой на основе метода CS. Во втором разделе рассмотрены методы диагностики, основанные на подходе «сжатие с распознаванием». Основные научные результаты раздела подтверждены численным моделированием реконструктивной диагностики для двух моделей АР: 100-элементной линейной эквидистантной решетки с равномерным АФР и решетки из открытых концов прямоугольных волноводов размером 10×10. В третьем разделе рассмотрены аппаратные решения, позволяющие измерять характеристики АФАР в диапазоне рабочих температур  $-20...+50$  °С в процессе тепловых испытаний активного модуля. В четвертом разделе решается задача фазового синтеза для расширенной ДН АФАР. Материал диссертации, судя по автореферату, изложен ясно, теоретические результаты подтверждены измерениями и численными экспериментами. Это позволяет сделать вывод о доказанности всех утверждаемых автором научных положений, сформулированных в диссертации.

К числу наиболее существенных результатов диссертации, определяющих её научную новизну, можно отнести:

1. В диссертации исследованы особенности применения подхода «сжатия с распознаванием» к диагностике антенных решеток, в частности, влияние расстояния между плоскостью измерений и измеряемой решеткой на достоверность диагностики;
2. Предложен способ компенсации постоянного изменения амплитуды активных элементов АФАР при тепловых испытаниях;
3. Предложен двухэтапный алгоритм, позволяющий повысить точность диагностики с использованием на первом этапе метод «сжатие с распознаванием».

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 12 10 20 18

Практическая значимость результатов работы состоит в том, что разработанный в диссертации метод диагностики позволяет в 2 раза сократить объем измерений при проведении испытаний, включая тепловые. Это приводит к экономии ресурса приемопередающих модулей активных решеток, что подтверждается актом внедрения полученных в работе результатов. Стоит также отметить наличие у автора патента на способ диагностики антенных решеток, основанный на методе «сжатия с распознаванием».

Результаты диссертационной работы прошли апробацию – результаты проведенных исследований опубликованы в научных трудах соискателя, включающих 8 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК. Материалы диссертации были также представлены в 5 докладах на Всероссийских и Международных конференциях.

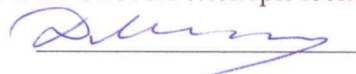
Представленная диссертационная работа, судя по автореферату, не лишена недостатков, в частности:

1. Нет обобщения критерия выбора параметра регуляризации на произвольные антенные решетки;
2. Не рассмотрено влияние отказов нескольких элементов на характеристики оптимизированной ДН.

Однако отмеченные недостатки не являются существенными. Содержание автореферата адекватно отражает суть проделанной работы. Выполненная работа представляет важный вклад в решение задач диагностики АР при испытаниях в ближней зоне и найдет применение в организациях, разрабатывающих и производящих модули и АФАР.

По моему мнению, диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, полностью соответствует требованиям Положения ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует паспорту специальности 05.12.07, а ее автор – Кузнецов Григорий Юрьевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Доктор технических наук, профессор,  
главный научный сотрудник НИИ Систем электрической связи

 Малютин Николай Дмитриевич

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Почтовый адрес: 634050, пр. Ленина, 40

Телефон: 83822-52-79-42 (моб. +7913-854-48-48)

E-mail: ndm@main.tusur.ru

Подпись Малютин Н. Д. заверяю

Ученый секретарь

МП

 Е.В. Прокопчук

