

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Гафаров Евгения Раисовича

«Антенны круговой поляризации для систем высокоточного позиционирования»

Антенны с круговой поляризацией являются важной составляющей навигационной аппаратуры потребителя глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Точность определения координат зависит от характеристик принимаемых навигационных сигналов, которые, в свою очередь, зависят от характеристик антенн ГНСС: амплитудной и фазовой диаграмм направленности (ДН), коэффициента эллиптичности (КЭ) и полезного действия (КПД).

Существует потребность в разработке антенн ГНСС со следующими свойствами:

- низким уровнем амплитудной ДН при углах свыше  $90^\circ$ ;
- изотропной фазовой ДН при углах до  $90^\circ$ ;
- высоким уровнем КЭ при углах до  $90^\circ$ ;
- высоким КПД при небольшой стоимости производства.

В связи с этим, представляется **актуальной** тема диссертации Гафарова Е.Р., посвященная исследованию и поиску методов улучшения характеристик антенн ГНСС круговой поляризации, их схем питания, пространственных поляризаторов и специальных экранов.

Целью диссертации является повышение качества приема сигналов ГНСС.

Для достижения поставленной цели автор последовательно и системно решает научную задачу, квалифицированно используя при этом электродинамическое моделирование, САПР, линейную алгебру, вычислительную математику и экспериментальные исследования в безэховой камере.

**Научная новизна** проведенных автором исследований заключается в следующем:

- найдено оптимальное по стоимости производства соотношение между количеством портов антенн ГНСС и их характеристиками;

- предложен цилиндрический поляризатор меандровой линии для квадрупольной антенны, который позволяет увеличить развязку по поляризации в области скользящих углов и уменьшить уровень сигналов, приходящих из нижней полусферы;

- рассчитана зависимость крутизны амплитудной ДН квадрупольной антенны от диаметра ее высокоимпедансного экрана в области скользящих углов, которая позволяет получить высокий уровень перепада усиления при переходе в нерабочую область углов с сохранением относительно малых габаритов антенной системы.

Выполненные автором исследования отличаются практической направленностью и тесно связаны с плановыми научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, выполняемыми в АО «ИСС им. Академика М.Ф. Решетнева» и ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Результаты доведены до практической реализации, что свидетельствует о детальной проработке исследуемых вопросов.

**Практическая значимость** работы заключается в изготовлении по итогам НИР и ОКР макетов антенн ГНСС.

**Достоверность и обоснованность** научных положений и выводов подтверждается использованием широко известных и апробированных методов теоретических и экспериментальных исследований.

**Основные результаты** диссертационных исследований достаточно полно отражены в материалах рецензируемых изданий, статьях и тезисах докладов. Достаточный уровень публикаций по теме диссертации подтверждает личный вклад автора в работу.

Тема и содержание автореферата диссертации соответствуют специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Автореферат диссертации написан грамотно, хорошо иллюстрирован, отражает решаемые в ней задачи, методы исследований и полученные результаты.

Однако необходимо отметить следующие **недостатки работы**:

1. Второе выносимое на защиту положение заключается в применении однослойного цилиндрического поляризатора на основе меандровой линии, который позволяет увеличить КЭ при скользящих углах с 0,45 до 0,77. В отличие от первого и третьего выносимых на защиту положений, оно не было проверено на макете антенны ГНСС. Это видно при сравнении рисунка 10 с рисунком 23, а также на рисунке 24, где амплитудная ДН макета антенны ГНСС на левой и правой поляризациях при углах от  $80^\circ$  до  $90^\circ$  несущественно отличается от антенны Trimble GNSS Choke Ring. Таким образом, второе выносимое на защиту положение осталось без экспериментальной проверки. Что помешало экспериментальной проверке, автор не указал.

2. Погрешность измерений амплитудной ДН в безэховой камере, кроме прочего, зависит от уровня отраженных сигналов, который, как правило, составляет минус 40 дБ. На рисунках 19 и 24 приведены амплитудные ДН до уровня минус 30 дБ. При подобных относительных уровнях погрешность измерений амплитудной ДН может составлять 2,4 дБ, однако автор не привел никакой информации о показателях точности этих измерений.

Диссертация Гафарова Е.Р. является законченной научно-исследовательской работой и посвящена решению актуальной научной задачи – исследованию и поиску методов улучшения характеристик антенн ГНСС круговой поляризации, их схем питания, пространственных поляризаторов и специальных экранов. Анализ автореферата диссертации показывает, что автор выполнил достаточно большой объем теоретических и экспериментальных исследований. Главным достоинством работы является ее практическая направленность.

