

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Коноваленко Максима Олеговича на тему «Гибридная система питания антенных решёток для малогабаритных радиолокационных станций», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии

До настоящего времени актуальна проблема высокого уровня диссипативных потерь в малогабаритных РЛС с протяженными решётками. Использование волноводов в ФАР связано со сложностью их изготовления, подавления бокового излучения, с увеличением массо-габаритных показателей и стоимости, что для малогабаритной техники недопустимо. Поэтому здесь необходимо использование современных печатных технологий.

Диссертация Коноваленко М.О. посвящена способам снижения потерь в малогабаритных РЛС с гибридной системой питания антенных решеток К-диапазона, увеличению их КПД и подавлению боковых лепестков.

Применение щелевых коллинеарных антенн увеличило коэффициент усиления антенны малогабаритной РЛС на 3 дБ. Использование этой структуры при построении решётки позволяет реализовать прямолинейную возбуждающую топологию, что снизило потери и упростило техническое исполнение относительно эквивалентной микрополосковой структуры, что обуславливает первый пункт научной новизны. Это важно в дальнейших исследованиях при решении задач повышения КПД печатных антенных решёток и позволяют вывести на качественно новый уровень существующие инженерные подходы при проектировании современных антенных систем для радиолокаторов с повышенным энергетическим потенциалом.

В работе полно освещен вопрос построения волноводного неравновесного делителя мощности, являющегося одним из основных СВЧ узлов гибридной системы питания антенной решётки. Здесь можно выделить предложенный способ инвертирования прямого и обратного каналов в волноводных направленных ответвителях, улучшающего частотную стабильность разности фаз коэффициентов передачи.

Автором диссертационной работы создан новый продукт в виде планарной двухмерной антенной решётки протяжённостью не менее 20 длин волн, КПД которой в X-диапазоне составил не менее -1,5 дБ, что экспериментально подтверждено измерениями в дальней и ближней зонах. Предоставленные акты о внедрении антенной системы в серийное производство АО «НПФ «Микран» для доплеровского радара сантиметрового диапазона и использовании результатов разработки гибридной системы питания для решётки радара К-диапазона частот, показывает, что работа носит прикладной характер, указанные научные положения которой напрямую использованы для научно-производственных целей.

*Замечания по диссертационной работе:*

1. Гибридная система питания подразумевает совмещение печатной и волноводной структуры в единую конструкцию, но в автореферате ничего не

сказано о максимально допустимой диэлектрической проницаемости подложки, превышение которой не позволяет технически реализовать заданный шаг точек питания антенной решётки и значение широкой стенки волновода.

2. Наличие последовательных участков возбуждаемых элементов решётки приводит к уменьшению мощности излучения крайних элементов при наращивании их количества. При этом текст автореферата, раскрывающий суть второй главы диссертации, не содержит оценки эффективности использования апертуры для случая равномерной связи между линией питания и элементами, что было бы полезно для вычисления целесообразного количества последовательно включенных элементов.

3. В основных результатах работы говорится о том, что они были использованы при создании печатной решётки К-диапазона, но в качестве достоверности не приведено фото изображений.

На основе автореферата диссертационной работы можно заключить, что она является результатом серьёзного научно-технического труда в отношении актуальной проблемы, поэтому имеющиеся недостатки не являются причиной снижения благоприятной оценки. Диссертация представляет из себя законченный научно-исследовательский труд, который выполнен на высоком научном уровне.

Несмотря на указанные недостатки, считаю, что выполненная Коноваленко Максимом Олеговичем научно-исследовательская квалификационная работа отвечает п. 9, 10 требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

к.техн.н.

Вячеслав Николаевич Федоров  
«05» декабря 2019 г.

Северо-восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова,  
Физико-технический институт,  
кафедра "Радиофизика и электронные системы"  
677000 г. Якутск, ул. Белинского, д. 58  
E-mail: fvnsvfu@mail.ru  
Тел. 8914 2248974

