

Улучшенная низкопрофильная антенна вытекающей волны на основе ИПВ

В.В. Демшевский, С.С. Сидоренко, И.А. Богачев, К.Д. Сергеев

АО НПП «Исток «им. Шокина»

Аннотация: разработана конструкция низкопрофильной, невыступающей антенны вытекающей волны на основе интегрированного в подложку волновода корпусного типа с круговой поляризацией. Антенна может быть использована в системах связи. Антенна имеет высокий КУ порядка 10дБ, развязку по поляризации порядка 5 дБ, а рабочая полоса частот составляет около 30%.

Ключевые слова: низкопрофильная антенна, антенна вытекающей волны, SIW-структура, интегрированный в подложку волновод, ИПВ, круговая поляризация, корпусная антенна.

1. Введение

В настоящее время существует множество бортовых радиотехнических систем, которые должны быть встроены так, чтобы не нарушить аэродинамические свойства носителя. К тому же тенденция к уменьшению массогабаритных показателей вынуждает разработчиков искать новые конструкторские решения по размещению составных модулей внутри корпуса изделий. Наиболее сложным в этом случае является размещение антенной системы, которая, как правило, является выступающим элементом. Однако, антенная система может быть конформной и повторять форму носителя, располагаться на его корпусе.

Целью работы является - моделирование и анализ характеристик низкопрофильной не выступающей антенны вытекающей волны (АВВ) для систем связи на основе интегрированных в подложку волноводов (ИПВ), имеющей круговую поляризацию и размещенной на поверхности цилиндрического корпуса.

Отличительной особенностью низкопрофильной АВВ является то, что направление главного лепестка отклонено от нормали и зависит от постоянной распространения, частоты и длины волны излучающей структуры [1, 2]. Преимущества АВВ – это отсутствие дифракционных максимумов, не высокий уровень боковых лепестков, возможность добиться широкой рабочей полосы частот и высокого коэффициента усиления. Ранее в работе [3] была разработана низкопрофильная антенна вытекающей волны (рисунок 1). Антенна работает в диапазоне в X-диапазоне частот, а ширина ее диаграммы направленности (ДН) по уровню -7дБ составляет более 80°.

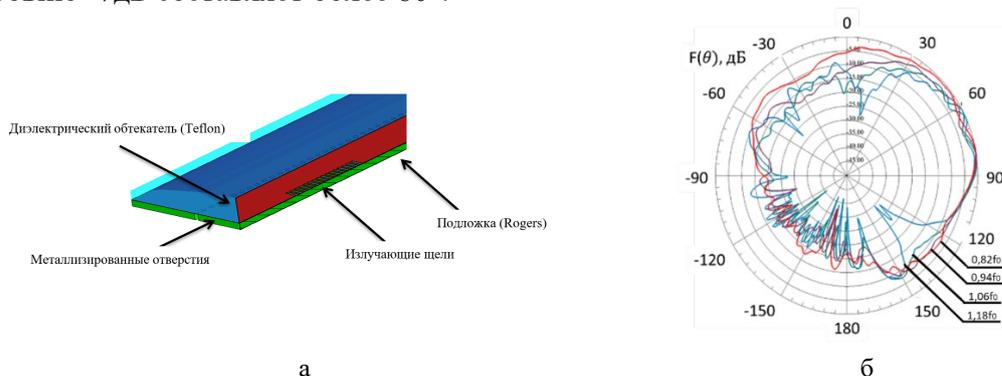


Рисунок 1. Конструкция низкопрофильной антенны вытекающей волны а); ДН антенны в диапазоне $0,82f_0$, $0,94f_0$, $1,06f_0$, $1,18f_0$ б)

Основное преимущество такого решения - это полная интеграция антенного устройства с СВЧ-трактом, создавая тем самым единую монолитную систему. Такой подход позволил значительно улучшить надежность всей разрабатываемой системы и повысить ее помехоустойчивость. Однако, представленная в работе [2] АВВ имеет линейную поляризацию, что усложняет ее применение в подвижных системах связи. Поэтому представленная работа посвящена разработке АВВ на основе ИПВ, имеющей круговую поляризацию.

2. Электродинамическое моделирование низкопрофильной не выступающей АВВ на основе ИПВ, имеющей круговую поляризацию

Электродинамическое моделирование низкопрофильной АВВ осуществлялось при помощи метода конечных элементов в специализированном САПР. Антенна состоит из двух диэлектрических и трех металлизированных слоев (рисунок 2). Габаритные размеры антенны не превышают 83 x 20.5 x 6 мм. Возбуждение антенны осуществляется через SMP-соединитель с переходом МПЛ-ИПВ. Далее электромагнитная волна тина Н10 проходит через полуволновую щель в промежуточном металлизированном слое, откуда продолжает распространяться в верхнем слое диэлектрика, по второму отрезку ИПВ, в конце которого расположен кусок радиопоглощающего материала, который препятствует отражению бегущей электромагнитной волны от стенки волновода. В верхнем металлизированном слое АВВ расположены излучающие отверстия в виде полуволновых щелей, которые развернуты на 45° относительно оси ОУ.

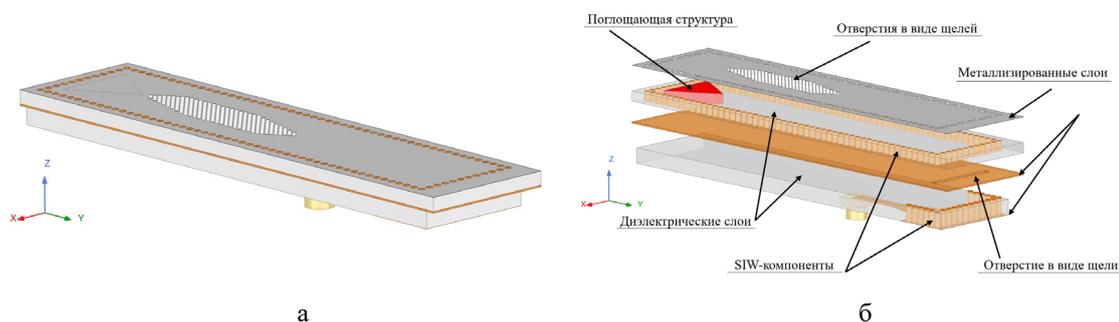


Рисунок 2 – Внешний вид конструкции антенны вытекающей волны с круговой поляризацией а); разобранный вид конструкции антенны вытекающей волны с круговой поляризацией б)

График частотной зависимости КСВН АВВ представлен на рисунке 3а. Видно, что ширина рабочей полосы составляет 30%, при этом коэффициент усиления (КУ) достигает 10дБ (рисунок 3б), а ширина ДН более 50° (по уровню -7 дБ) при этом главный луч отклонен от нормали на 60°. Развязка по поляризации составляет 5 дБ, что позволяет считать АВВ, антенной с круговой поляризацией.

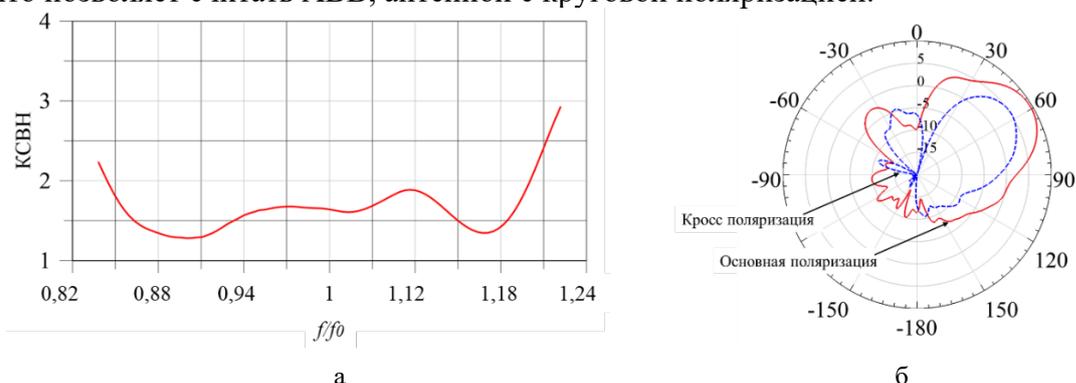


Рисунок 3 – График частотной зависимости модуля коэффициента отражения от входа антенны а); ДН антенны вытекающей волны с круговой поляризацией б)

Вывод

В работе была представлена улучшенная низкопрофильная антенна вытекающей волны на основе ИПВ с круговой поляризацией, которая может быть установлена на корпус бортовой радиоэлектронной системы. Антенна имеет высокий КУ, большую рабочую полосу и развязку по поляризации порядка 5 дБ.

Список литературы

1. Rumsey V. H., Traveling wave slot antennas // J. Appl. Phys. – 1953. – Vol. 24. – P.1358 – 1365.
2. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ Под ред. Д.И. Воскресенского. - М.: Радиотехника, 2012.
3. Демшевский В. В., Цитович А. А., Низкопрофильная антенна вытекающей волны с широкой диаграммой направленности на основе волновода, интегрированного в подложку // Электронная техника серия 1. СВЧ-техника, выпуск 3 (538), стр. 31 – 35.