

## Применение CAD ГАММА для анализа запитывающего устройства электронного оборудования БАС.

Волков Владимир Геннадьевич, к ф-м н, ведущий инженер АО <<РЗП>>

Комогорцев Андрей Сергеевич, генеральный директор АО <<РЗП>>

Для конструирования и доводки нового изделия часто требуется несколько последовательных циклов изготовления опытных образцов и измерительных процедур. СВЧ CAD позволяет виртуализировать процесс разработки и тем самым освободится от изготовления прототипов и макетов.

Оценить возможности СВЧ CAD ГАММА, было решено при проверке работоспособности типичной конструкции запитывающего устройства круговой поляризации – поляризационный тройник с излучающим волноводом квадратного сечения [1], [2]. На рис.1а и рис.1б представлено трёхмерное изображение запитывающего устройства.

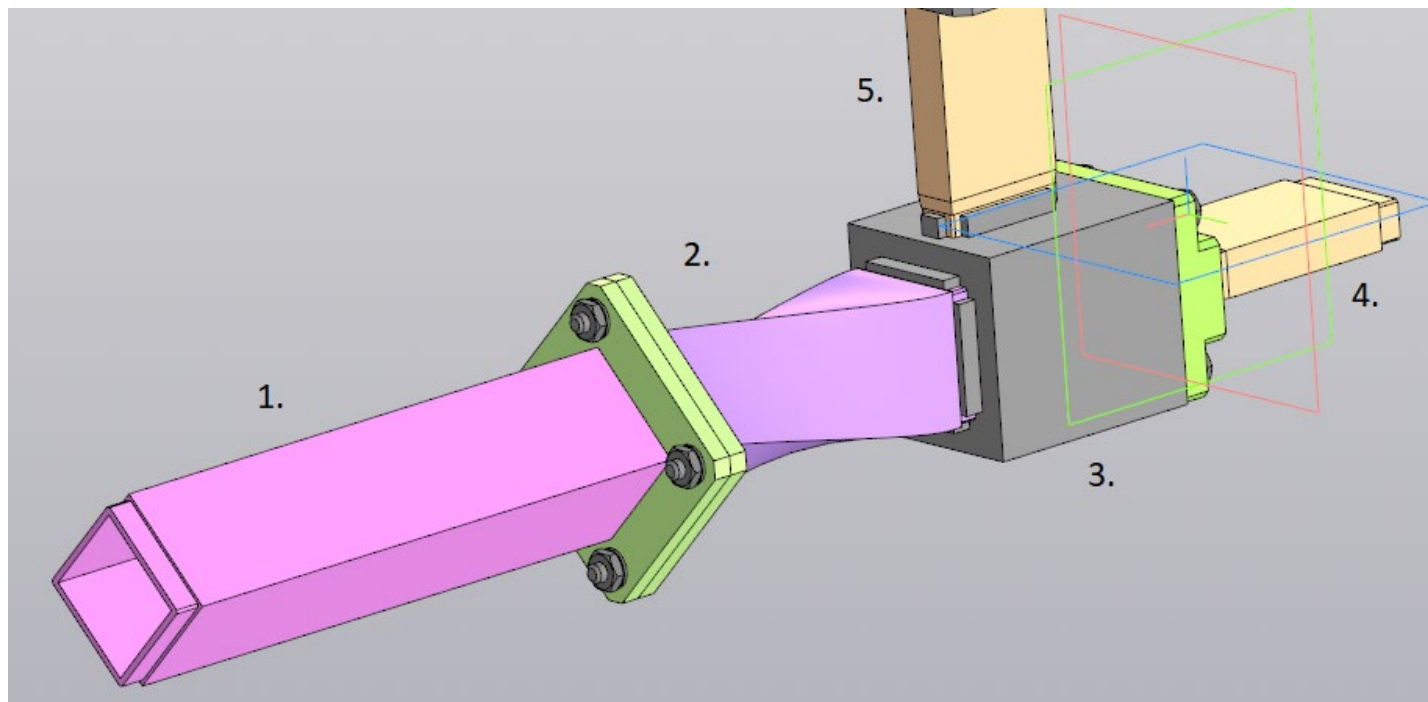


Рис. 1а 3D модель запитывающего устройства.

На рис. 1а показана сборка:

1. излучающий квадратный волновод;
2. волноводный переход с прямоугольного сечения на квадратное;
3. поляризационный тройник;
4. входной волновод;
5. выходной волновод.

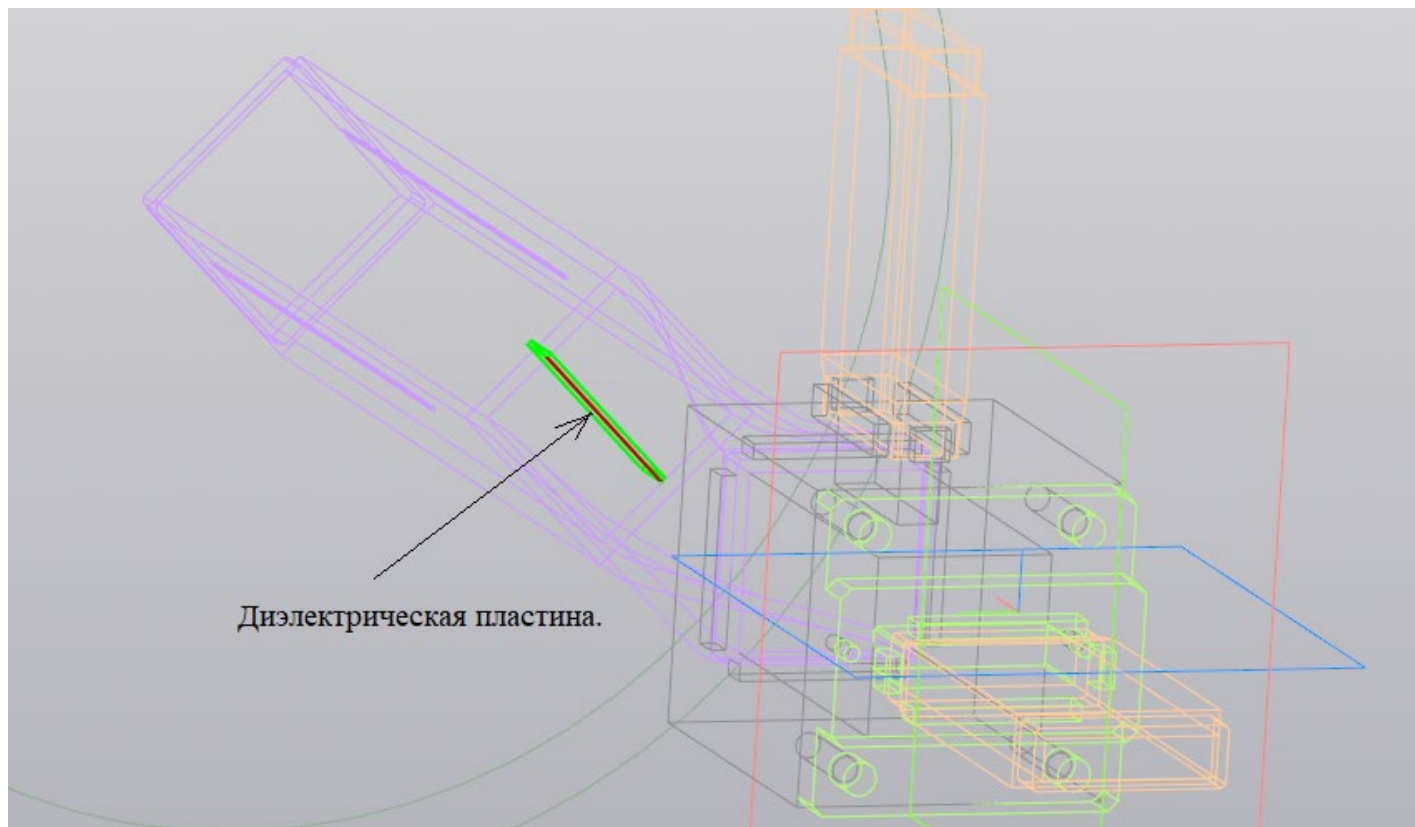


Рис.1б расположение диэлектрической пластины – запускающей процесс поляризации.

Далее посредством файла .step 3D модель запитывающего устройства была импортирована в СВЧ CAD ГАММА и проведено моделирование в два этапа:

- излучающий волновод светит в открытое пространство;

- излучающий волновод светит в вогнутое полусферическое зеркало.

Излучающий волновод светит в открытое пространство.

Моделирование реализовало следующие S – параметры:

$S_{11} = -3.5$  дБ коэффициент отражения от входного волновода;

$S_{22} = -4.47$  дБ коэффициент отражения от выходного волновода;

$S_{12}(S_{21}) = -39$  дБ коэффициент связи выходного и входного волноводов.

Все S – параметры не дотягивают до необходимых величин.

Желаемые значения S – параметров:

$S_{11} \leq -10$  дБ;

$S_{22} \leq -10$  дБ ;

$S_{12}(S_{21}) \leq -50$  дБ.

Моделирование выявило вращение векторов ЭМ поля.

На рис. 2 и рис. 3 показано возникающее в открытом пространстве поле с круговой поляризацией.

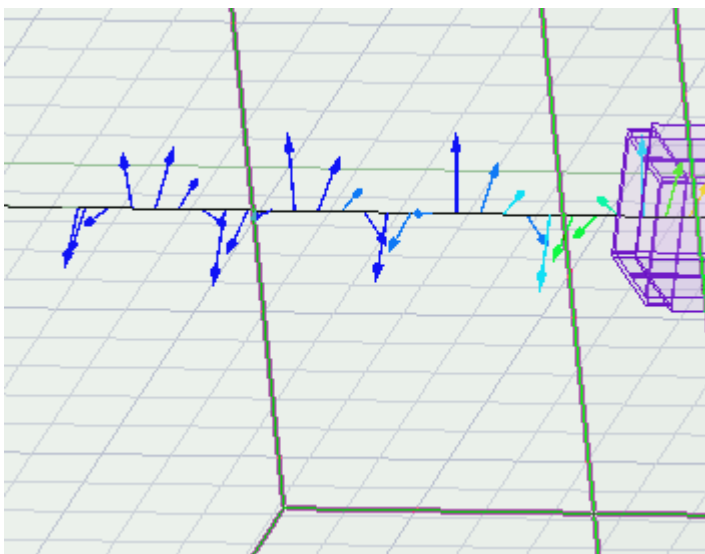


Рис. 2 Поле с круговой поляризацией на выходе излучающего волновода квадратного сечения – ракурс 1.

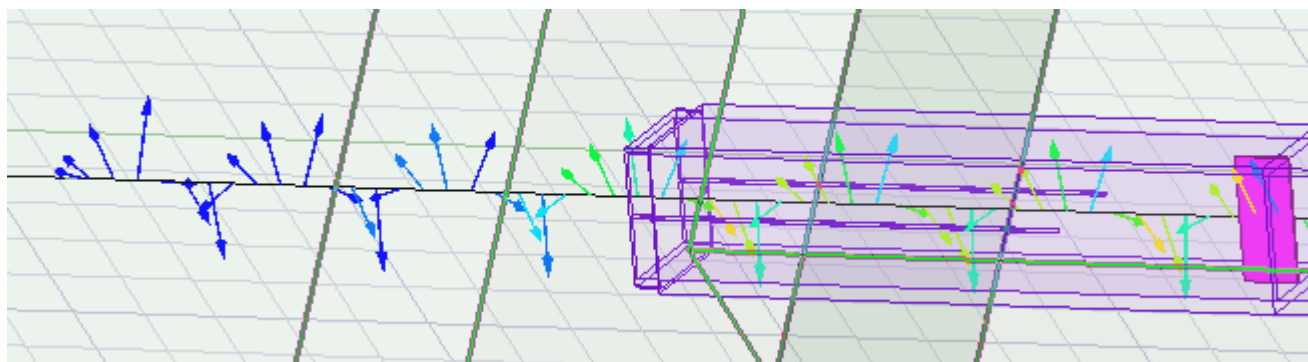


Рис. 3 Поле с круговой поляризацией на выходе излучающего волновода квадратного сечения – ракурс 2. Объект малинового цвета, справа, диэлектрическая поляризационная пластина из материала с  $\epsilon = 2.08$ .

Далее, на рис. 4 отображено поле с круговой поляризацией в плоскости нормальной к продольной оси излучающего волновода. Эта плоскость, на которую спроецированы вектора поля излучения, расположена на расстоянии 3.5 длин волн в свободном пространстве от выходного сечения, излучающего волновода.

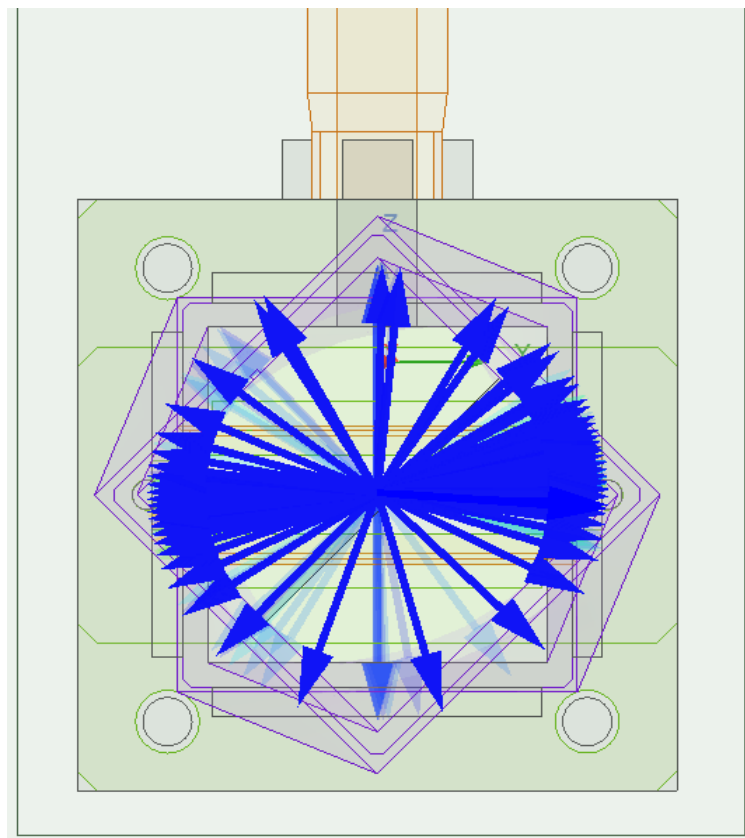


Рис. 4 поле с круговой поляризацией в плоскости нормальной к продольной оси излучающего волновода.

На рис. 4 заметна неравномерность плотности распределения векторов поля по угловой координате, что свидетельствует о наличии эллиптичности, т.е. отклонение от идеальной круговой формы.

Излучающий волновод светит в вогнутое полусферическое зеркало.

Моделирование реализовало следующие S – параметры:

$S_{11} = -4$  дБ коэффициент отражения от входного волновода;

$S_{22} = -3.6$  дБ коэффициент отражения от выходного волновода;

$S_{12}(S_{21}) = -7$  дБ коэффициент связи выходного и входного волноводов.

Невысокое значение параметров  $S_{12}$  и  $S_{21}$  связано со значительными отражениями от входного и выходного волноводов тройника ( $S_{11}$  и  $S_{22}$ ). В полностью отлаженном тройнике величина  $S_{12}(S_{21})$  стремится к 0 дБ, а значения  $S_{11}$  и  $S_{22}$  стремятся к  $-\infty$  дБ.

На рис. 5 показана пространственная конфигурация зеркала и запитывающего устройства.

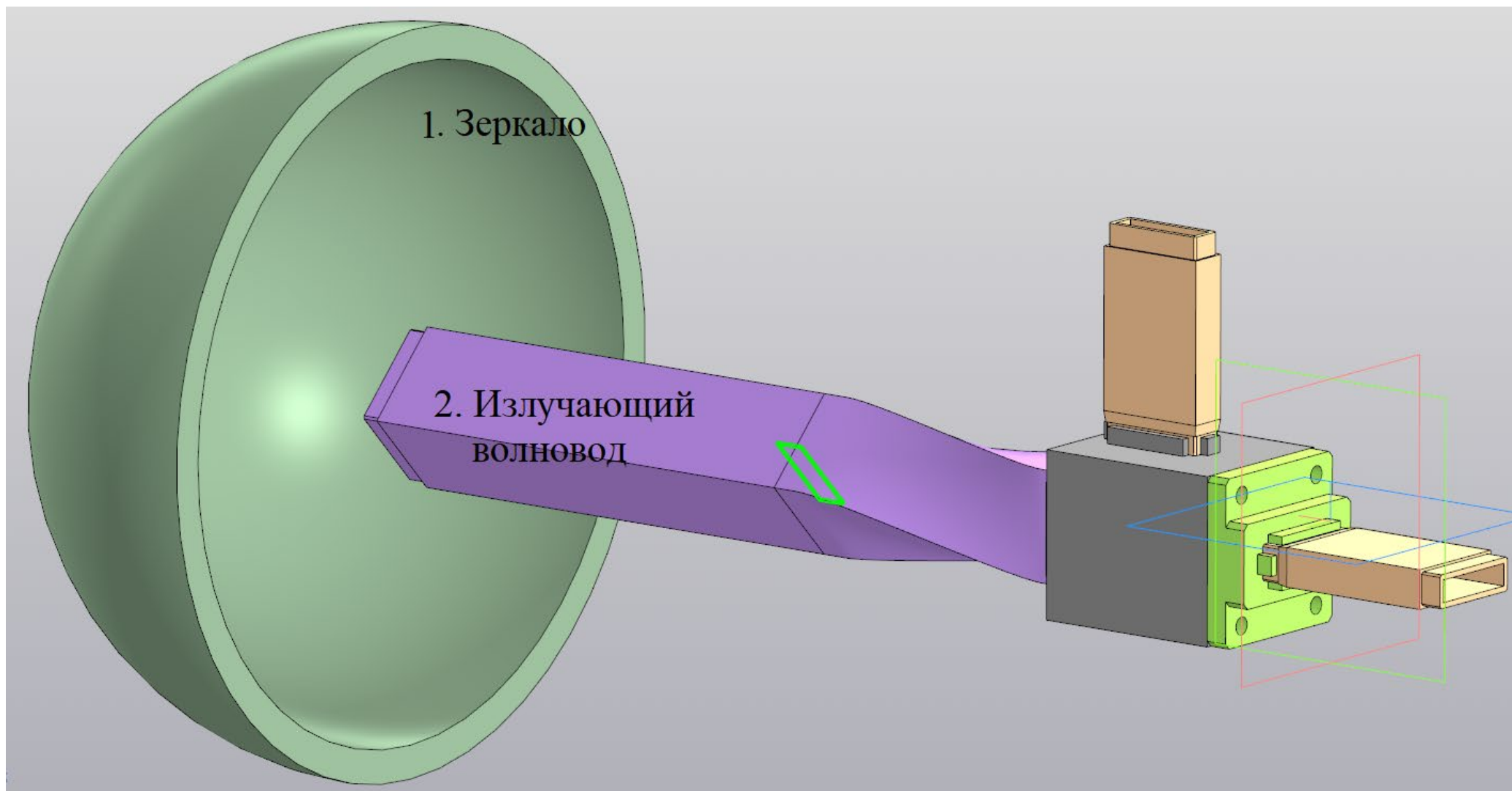


Рис. 5 пространственное расположение полусферического вогнутого зеркала и запитывающего устройства.

## Выводы.

Полученные, посредством моделирования, данные подтверждают сведения, присутствующие в литературе [3], о невысоком качестве согласования и развязки между каналами классического поляризационного тройника [1,2].

В дальнейшем, либо численно, либо натурно изделие следует доводить посредством применения на каналах тройника четвертьволнового трансформатора, фильтра Чебышева, вставки – мембраны...

Кроме этого, необходимо разработать согласующее устройство, которое будет устанавливаться на выходе излучающего волновода. Согласующее устройство осуществляет плавный переход от волнового сопротивления квадратного волновода к волновому сопротивлению свободного пространства.

Проведённые численные эксперименты показали адекватность физике, рассмотренного процесса, результаты, что говорит о пользе использования СВЧ САД ГАММА в научных исследованиях и технических разработках.

## Литература:

1. В.Е. Колчинский, И.А. Мандуровский, М.И. Константиновский, Автономные доплеровские устройства и системы навигации летательных аппаратов. Под редакцией В.Е. Колчинского. Москва <<Советское радио>>, 1975.
2. В.И. Бекетов, Антенны сверхвысоких частот. Военное издательство. Министерство обороны Союза ССР. Москва, 1957.
3. А.А Романов, Волноводный тройник, Авторское свидетельство № 146807, Опубликовано в <<Бюллетене изобретений>> № 9 за 1962 г.



