

**В.Х. Корбан, Д.В. Корбан, Г.М. Нагорневич, Л.Н. Дегтярева**  
*Одесский государственный экологический университет*

## **ДВУХКОМПОНЕНТНАЯ АНТЕННА ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ДОПЛЕРОВСКОЙ МРЛ**

*В статье рассмотрен принцип построения поляризационной антенны с облучателем, состоящим из 4-х Н-секторных рупоров, раскрыты которых расположены в плоскости экватора металлической сферы, являющейся основным развязывающим устройством.*

**Ключевые слова:** поляризационная антенна, излучатель, параметр Стокса, параболоид вращения, согласованная нагрузка.

**Введение.** В современной радиолокации освоен широкий диапазон частот электромагнитных колебаний, что обусловило создание большого количества антенн различных типов [1-6]. Так как в подавляющем большинстве антенн переменные токи проводимости возбуждаются в металле, то при решении электродинамических задач, определяющими являются граничные условия, которые сводятся к геометрии токопроводящих элементов и пространственно-временному распределению токов в них. Антенна также оказывает существенное влияние на поляризационный анализ или поляризационную селекцию эхо-сигналов не только точечных целей, но и объемно-распределенных, какими являются облака и связанные с ними опасные явления погоды. Но она является и основным источником погрешностей при осуществлении поляризационного анализа, ограничивающим возможности поляризационных методов. Вопросы исследования поляризационных характеристик антенн рассмотрены в монографиях Канарейкина Д.А., Павлова Н.Ф. и Потехина В.А. [7], Корбана В.Х. [8], Нарбута В.П., Хмеля В.Ф. [9], в книге Есениной Н.А., Королькова Д.Б., Паритского Ю.Н. [10]. Однако до настоящего времени особенно актуален вопрос о снижении кросс-поляризации антенны. Отсутствуют систематизированные сведения по поляризационным характеристикам зеркальных антенн и ведутся дискуссии о влиянии различных факторов на уровень кросс-поляризации [11, 12, 13, 14]. Многие работы посвящены устройству различных излучателей зеркальных антенн, симметрированию их характеристик, исследованию поляризационных помех в виде сигналов на ортогональной или перестраиваемой поляризации. Большое количество работ как в СНГ, так и за рубежом посвящено исследованию кросс-поляризационного излучения осесимметричных параболических антенн [15-25]. Вопросам развязки между ортогональными каналами излучателей как зеркальных, так и параболических антенн до настоящего времени не уделялось существенного внимания.

Для приема двухкомпонентной антенной электромагнитной волны любой поляризации без поляризационных потерь, необходимо обеспечить преобразование в электрический сигнал одновременно двух ортогональных компонент принимаемой волны на выходе поляризационного селектора. Операторы поляризационного селектора такой антенны являются комплексно сопряженными по  $i$  от операторов поляризационного преобразования. Тогда параметры поляризации такой антенны как для режима приема, так и для режима передачи будут одни и те же  $\varphi_A$ ,  $\theta_A$  ( $\varphi$  - угол ориентации эллипса поляризации,  $\theta$  - угол эллиптичности).

В настоящей статье предлагается новый подход к построению излучателя зеркальной антенны МРЛС с поляризационной селекцией сигналов.

**Цель и методы исследований.** Целью исследования является разработка двухкомпонентной антенны эллиптической поляризации, обладающей высокими радиотехническими характеристиками. В рассматриваемой антенне основное внимание уделяется взаимосвязи между поляризационным коэффициентом приема, поляризационными параметрами антенны и принимаемой электромагнитной волны. С помощью статистических характеристик поляризационного коэффициента приема можно оценивать потенциальные и информационные возможности двухкомпонентной антенны. Методика оценки поляризационных параметров электромагнитной волны основана на анализе параметров Стокса.

**Результаты исследований и их анализ.** Известно, что в раскрыве антенны МРЛС присутствует кросс-поляризационная компонента электромагнитной волны, ортогональная основной поляризации, возникающая из-за поворота вектора электрического поля при отражении от зеркала. Кросс-поляризационная компонента приводит к появлению в диаграмме направленности антенны метеорологического локатора компонент кросс-поляризации. Антенна выступает в роли поляризатора, который изменяет поляризацию излучения. В качестве параметров, характеризующих изменение поляризации в антенне можно использовать энергетические параметры Стокса  $I, Q, U, V$ , связь между которыми на выходе и входе антенны устанавливается по аналогии с оптикой при помощи известной матрицы Мюллера  $M = \parallel m_{i,j} \parallel$ , где  $i, j = 1, 2, 3, 4$  следующим образом [26]

$$S_{вых} = M \cdot S_{вх}, \quad (1)$$

где

$$[S_{вых}] = \begin{bmatrix} I_{вых} \\ Q_{вых} \\ U_{вых} \\ V_{вых} \end{bmatrix}, \quad [S_{вх}] = \begin{bmatrix} I_{вх} \\ Q_{вх} \\ U_{вх} \\ V_{вх} \end{bmatrix}, \quad [M] = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} \\ m_{41} & m_{42} & m_{43} & m_{44} \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Здесь  $S$  - вектор-параметр Стокса, т.е.  $\tilde{S} = (I, Q, U, V)$ .

Матрица Мюллера для антенны МРЛС определяется ее диаграммой направленности, т.е. ее сечениями в ортогональных плоскостях. Из (1) с учетом (2) параметры Стокса имеют вид:

$$\begin{aligned} I_{вых} \frac{1}{D} &= m_{11} I_{вх} + m_{12} Q_{вх} + m_{13} U_{вх} + m_{14} V_{вх}, \\ Q_{вых} \frac{1}{D} &= m_{21} I_{вх} + m_{22} Q_{вх} + m_{23} U_{вх} + m_{24} V_{вх}, \\ U_{вых} \frac{1}{D} &= m_{31} I_{вх} + m_{32} Q_{вх} + m_{33} U_{вх} + m_{34} V_{вх}, \\ V_{вых} \frac{1}{D} &= m_{41} I_{вх} + m_{42} Q_{вх} + m_{43} U_{вх} + m_{44} V_{вх}, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $m_{11} = \frac{1}{2} \left( f_x^2 + f_y^2 + |f_{xy}|^2 + |f_{yx}|^2 \right),$

$$m_{12} = \frac{1}{2} \left( f_x^2 - f_y^2 + |f_{xy}|^2 - |f_{yx}|^2 \right),$$

$$\begin{aligned}
 m_{13} &= f_x \varphi_{yx} + f_y \varphi_{xy}, \\
 m_{14} &= f_x \psi_{yx} - f_y \psi_{xy}, \\
 m_{21} &= \frac{1}{2} \left( f_x^2 - f_y^2 + |f_{yx}|^2 - |f_{xy}|^2 \right), \\
 m_{22} &= \frac{1}{2} \left( f_x^2 + f_y^2 - |f_{xy}|^2 - |f_{yx}|^2 \right), \\
 m_{23} &= f_x \varphi_{yx} - f_y \varphi_{xy}, \\
 m_{24} &= f_x \psi_{yx} + f_y \psi_{xy}, \\
 m_{31} &= f_x \varphi_{xy} - f_y \varphi_{yx}, \\
 m_{32} &= f_x \varphi_{xy} - f_y \varphi_{yx}, \\
 m_{33} &= \varphi_{xy} \varphi_{yx} + \psi_{yx} \psi_{xy} + f_x f_y, \\
 m_{34} &= \varphi_{xy} \psi_{yx} - \varphi_{yx} \psi_{xy}, \\
 m_{41} &= f_y \psi_{yx} - f_x \psi_{xy}, \\
 m_{42} &= f_x \psi_{xy} + f_y \psi_{yx}, \\
 m_{43} &= \varphi_{xy} \psi_{yx} - \varphi_{yx} \psi_{xy}, \\
 m_{44} &= f_x f_y - \varphi_{xy} \varphi_{yx} - \psi_{xy} \psi_{yx}.
 \end{aligned}$$

В формулах (3)  $f_x$ ,  $f_y$ ,  $|f_{xy}|$ ,  $|f_{yx}|$  - нормированные диаграммы направленности по двум основным и двум кросс-поляризационным компонентам поля. При этом  $I_m f_x = I_m f_y = 0$ ,  $f_{xy} = \varphi_{xy} + i \cdot \psi_{xy}$ ,  $f_{yx} = \varphi_{yx} + i \cdot \psi_{yx}$ ,  $D$  - максимальное значение коэффициента направленного действия антенны. Структура матрицы Мюллера позволяет определить характер возникающей в антенне МРЛС паразитной модуляции, оценить ее количество, найти возможные направления распространения паразитного сигнала. Так, при одинаковых основных ортогональных поляризациях в антенне, одинаковыми будут и диаграммы направленности, т.е.  $f_x = f_y = f$ , а кросс-поляризация отсутствует ( $f_{xy} = f_{yx} = 0$ ). Матрица Мюллера становится единичной и антенна МРЛС не искажает поляризацию эхо-сигнала облаков и осадков для углов, где  $f_x = f_y = f$  и  $f_{xy} = f_{yx} = 0$ . Для осесимметричных параболоидов вращения  $\psi_{xy} = \psi_{yx} = 0$ , а элементы матрицы Мюллера  $m_{jy} = m_{yj} = 0$  ( $j = 1, 2, 3$ ). У таких антенн при приеме неполяризованного эхо-сигнала ( $I_{ex} = I$ ,  $Q_{ex} = U_{ex} = V_{ex} = 0$ ) возникает паразитная линейная поляризация. Для ее устранения необходимо выравнять диаграммы направленности антенны в  $E$  и  $H$ -плоскостях. Приведенный анализ присущ и для двухканальной схемы радиополяриметра, у которого эхо-сигнал поступает на входы приемников отдельно по двум плоскостям поляризации. При неточной установке облучателей возникает паразитный сигнал. В работе [26] описан прием радиоизлучения на две антенны круговой поляризации с отдельной оценкой интенсивности сигналов с выходов обеих антенн. На выходе поляриметра измерялись параметры Стокса. При этом возникли две погрешности измерения:

1. Погрешность обусловленная неточностью изготовления антенны, из-за чего появляется перекрестная наводка, уровень которой около – 30 дБ.

2. Погрешность обусловленная различием поляризаций приемных и круговых антенн.

Если высокочастотную часть можно изготовить с достаточно высокой точностью, то антенная система, в которой используются облучатели различных типов, в современных радиолокационных системах еще далека до совершенства. Например, в случае использования в качестве облучателя параболоида конца круглого волновода или круглого рупора с осевой симметрией (волна типа  $H_{11}$ ), паразитная поляризация обусловлена тем, что главный лепесток диаграммы направленности антенны имеет разную ширину в  $E$  и  $H$ -плоскостях, составляющих по отношению к  $E$  и  $H$ -плоскостям  $45^\circ$ .

В соответствии с [27, 28] поле в раскрытии параболоида вращения выражается через компоненты поля облучателя  $E_\theta$  и  $E_\varphi$  в точке поверхности зеркала  $\rho$ ,  $\theta$ ,  $\varphi$  следующим образом (рис.1)

$$\left. \begin{aligned} E_x &= E_\theta \sin \varphi + E_\varphi \cos \varphi \\ E_y &= E_\theta \cos \varphi - E_\varphi \sin \varphi \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Амплитуды поля облучателя при облучении линейно поляризованной волной определяются следующим образом

$$\left. \begin{aligned} E_\theta &= f_1(\theta) \sin \varphi \\ E_\varphi &= f_2(\theta) \cos \varphi \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

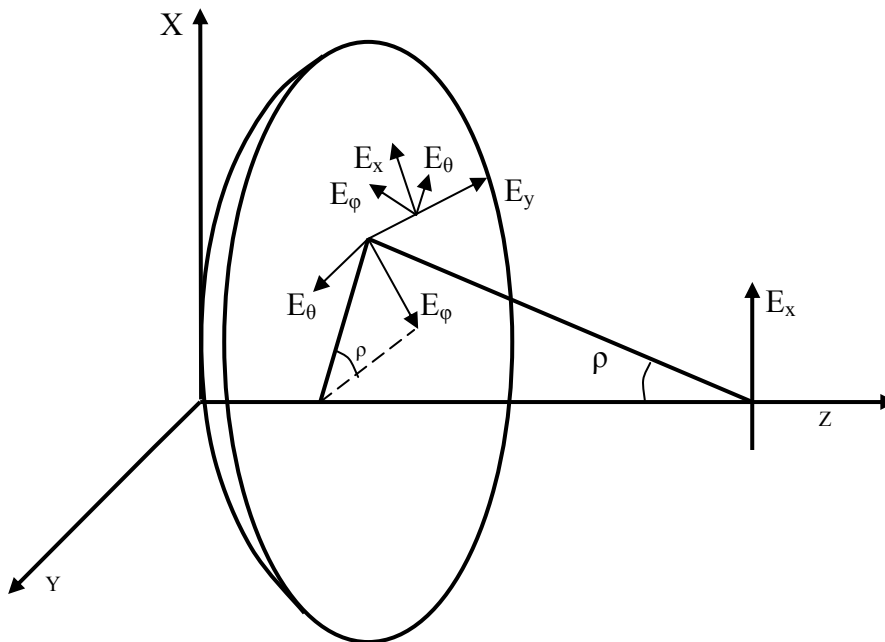


Рис.1 - Поле в раскрытии параболоида.

Тогда для круглого открытого конца волновода

$$\left. \begin{aligned} f_1(\theta) &= E \left( 1 + \frac{\lambda_0}{\lambda_g} \cos \theta \right) \frac{I_1(K a \sin \theta)}{K a \sin \theta} \\ f_2(\theta) &= E \left( \frac{\lambda_0}{\lambda_g} + \cos \theta \right) \frac{I_1'(K a \sin \theta)}{1 - \left( \frac{\lambda_{кр} a}{\lambda_0} \sin \theta \right)^2} \end{aligned} \right\}, \quad (6)$$

где  $\lambda_0$  - длина волны в свободном пространстве;

$\lambda_g$  - длина волны в волноводе;

$\lambda_{кр}$  - критическая длина волны в волноводе;

$K, a$  - постоянные коэффициенты.

Для фиксированного  $\theta$  и разных  $\varphi$  поле в раскрыве параболоида запишется в виде:

$$\begin{aligned} \varphi = 0, & \quad E_x = f_2(\theta), & \quad E_y = 0, \\ \varphi = \frac{\pi}{4}, & \quad E_x = 0,7 \sqrt{f_2^2 + f_1^2}, & \quad E_y = 0,7 \sqrt{|f_2^2 - f_1^2|}, \\ \varphi = \frac{\pi}{2}, & \quad E_x = f_1(\theta), & \quad E_y = 0, \\ \varphi = \frac{3\pi}{4}, & \quad E_x = 0,7 \sqrt{f_2^2 + f_1^2}, & \quad E_y = 0,7 \sqrt{|f_2^2 - f_1^2|}. \end{aligned}$$

Таким образом, поле в раскрыве параболоида имеет неодинаковое распределение по осям  $x$  и  $y$ , а в направлении под углом  $\pm 45^\circ$  к этим осям добавляются компоненты поля  $E_y$  (рис.2).

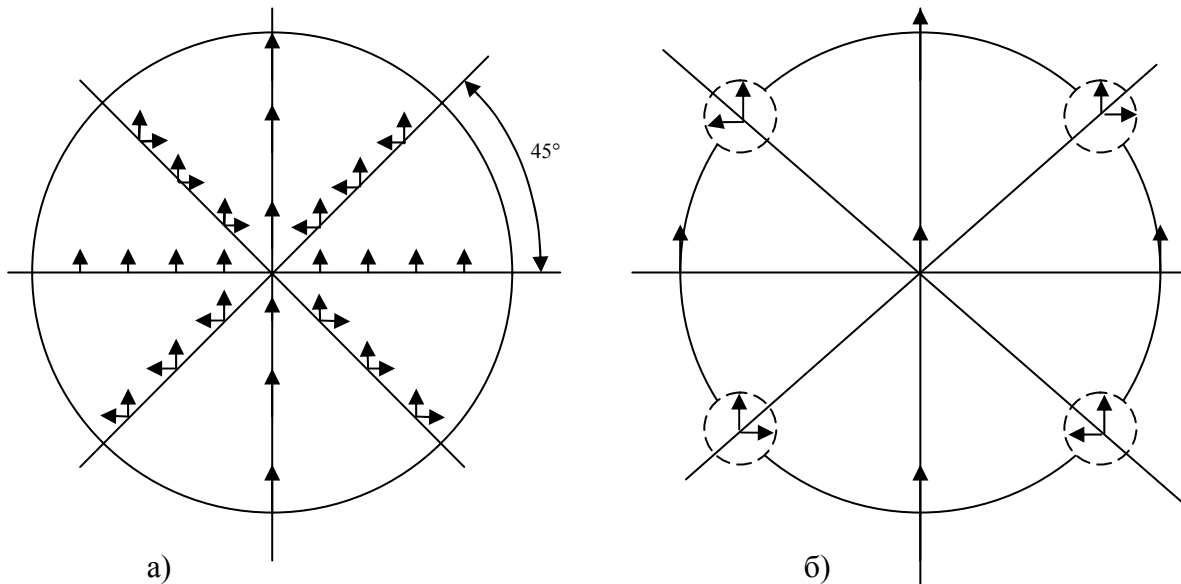


Рис.2. - Распределение поля в раскрыве зеркала (а) и соответствующее ему распределение в диаграмме антенны (б), прерывистой линией показаны лепестки с кросс-поляризацией.

Приведенная диаграмма антенны приводит к поляризации точечного неполяризованного источника расположенного не на оси диаграммы.

Для оценки степени поляризации такого источника, неполяризованное излучение можно представить как две взаимно-перпендикулярные некогерентные линейно поляризованные компоненты с интенсивностью

$$\left. \begin{aligned} I_x &= \frac{I_0}{2} \left[ G_0(Q_1) + \frac{\Delta G(Q_1)}{2} \right] \\ I_y &= \frac{I_0}{2} \left[ G_0(Q_1) - \frac{\Delta G(Q_1)}{2} \right] \end{aligned} \right\}, \quad (7)$$

где  $I_0$  - общая интенсивность источника излучения;

$G$  - коэффициент усиления антенны.

Тогда степень поляризации

$$m_1(\theta) = \frac{I_x - I_y}{I_x + I_y} = \frac{\Delta G(\theta_1)}{2G_0(\theta_1)}, \quad (8)$$

или по отношению к общей интенсивности источника

$$m_2(\theta) = \Delta G(\theta). \quad (9)$$

По оси диаграммы антенны ( $\theta = 0$ ) источник не поляризуется.

С целью сведения к минимуму паразитной поляризации в антенне используются различные устройства (контррефлекторы, облучатели с выходным отверстием в форме ромба или шестиугольника, треугольника, трапеции, облучатели с ребристой структурой внутренних стенок и др.) [9, 29].

Симметрирование диаграммы антенны особенно необходимо при одновременном измерении всех параметров поляризации. Наиболее подходящим облучателем для линейной поляризации источника является прямоугольный рупор, с помощью которого можно всегда получить симметричную диаграмму антенны. Диаграмма излучения прямоугольного рупора согласно [30] определяется из условия

$$\left. \begin{aligned} E_\theta &= F(\theta, \varphi) \left[ 1 + \frac{\lambda_0}{\lambda_g} \cos \theta \right] \sin \varphi \\ E_\varphi &= F(\theta, \varphi) \left[ \frac{\lambda_0}{\lambda_g} + \cos \theta \right] \cos \varphi \end{aligned} \right\}. \quad (10)$$

При  $\frac{\lambda_0}{\lambda_g} \approx 1$ , паразитная компонента  $E_y$  в раскрыве зеркала будет отсутствовать. Кроме того, если отношение широкого и узкого размеров рупора  $\frac{a}{b} = 1,4$ , облучение в  $E$ - и  $H$ -плоскостях будет одинаково. При соблюдении этих условий диаграмма антенны будет симметричной без кросс-поляризации. При измерении с круговой поляризацией, паразитную линейную поляризацию можно не учитывать из-за ее малости.

В настоящее время за рубежом интенсивно внедряются доплеровские МРЛС, работающие в импульсном режиме. Такие МРЛС приходят на смену некогерентным, которые уже морально устарели и малоэффективны. Однако и в новых типах МРЛС в качестве наиболее информативного параметра пока еще не используется

поляризация электромагнитной волны, хотя теоретическому и экспериментальному обоснованию информативности поляризационных параметров посвящены многие работы как у нас в стране, так и за рубежом, что дало возможность получить новые сведения о характеристиках исследуемого объекта.

Для использования информации, заключающейся в поляризационных параметрах эхо-сигналов облаков и осадков, в дополнение к доплеровской информации в перспективной МРЛС нами рассматривается зеркальная антенна с поляризационным облучателем и облучателем, состоящим из двух синфазно запитываемых рупоров (рис.3). В состав антенны входят параболоид и три независимых облучателя, два из которых образованы диаметрально расположенными на экваторе металлической сферы раскрывами прямоугольного сечения или  $H$ -рупорами (рис.4), соединенных внутри сферы волноводами и тройниками для приема ортогональных компонент электромагнитного поля.

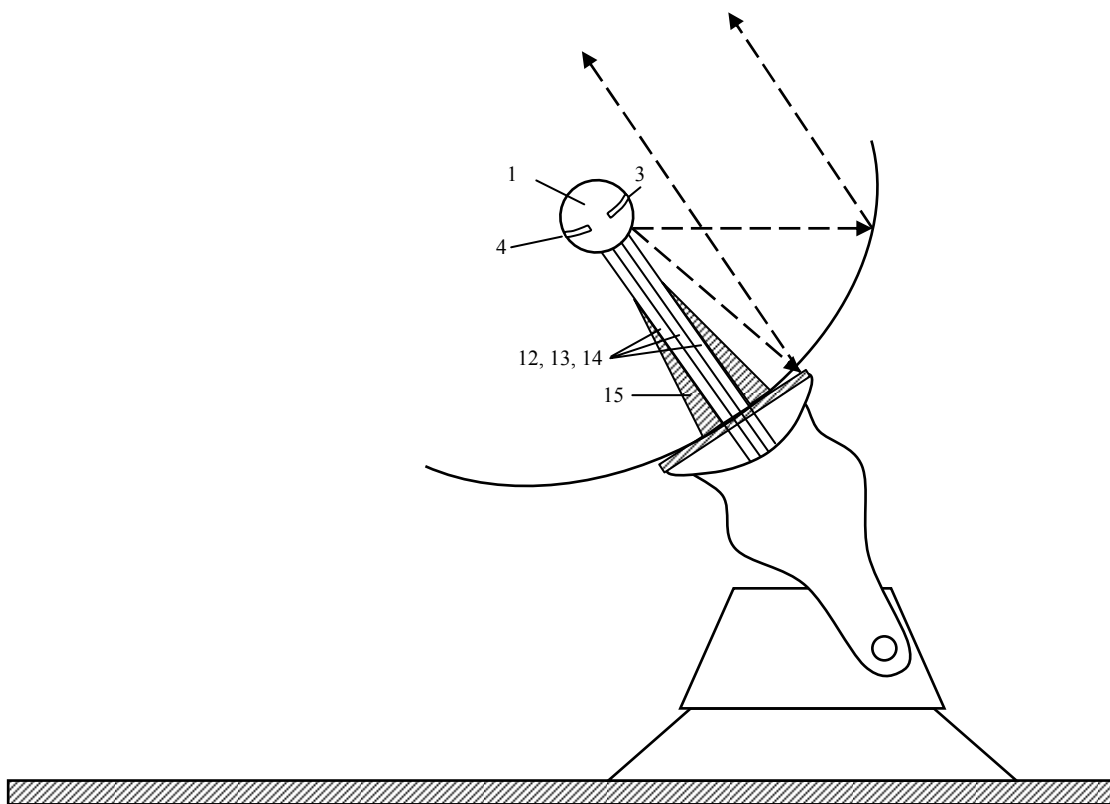


Рис.3 - Общий вид поляризационной антенны доплеровской МРЛС (раскрыв – 3000 мм, фокусное расстояние – 1320 мм).

Третий облучатель состоит из двух рупоров, которые запитываются синфазно, расположены симметрично около одного из полюсов сферы и развернуты вокруг оси, соединяющих два полюса на  $45^\circ$  (рис.5).

Раскрывы рупоров облучателя также объединены металлической, хорошо проводящей сферой, которая создает большую развязку между тремя излучателями. Режим работы антенны на излучение с линейной поляризацией доплеровского канала и одновременно излучаемыми синфазными взаимно ортогональными компонентами возможен за счет поворота плоскости раскрыва доплеровского излучателя вокруг оптической оси антенны на  $45^\circ$ . Таким образом, появляются проекции вектора  $E$  на оси  $X$  и  $Y$  антенны, которые равны между собой и

синфазны. Для поляризационного режима создаются две приемные системы излучателей 3, 4 (рис.5), имеющих общий с излучателем 5 фазовый центр и раскрывы которых находятся в плоскости экватора 1 металлической сферы. Оба раскрыва (прямоугольные волноводы или  $H$ -секториальные рупоры) каждого излучателя соединяются с волноводными тройниками внутри сферы одинаковыми как по форме, так и по длине волноводными отрезками. В  $E$ -тройнике противофазные сигналы при переходе в плечо  $E$  складываются в фазе (свойство  $E$ -тройника). Выводы трех излучателей осуществляются через полюс сферы сложенными вместе широкими стенками прямоугольных волноводов, которые располагаются по оптической оси антенны внутри трубы стойки 15 (рис.3) слегка конической формы.

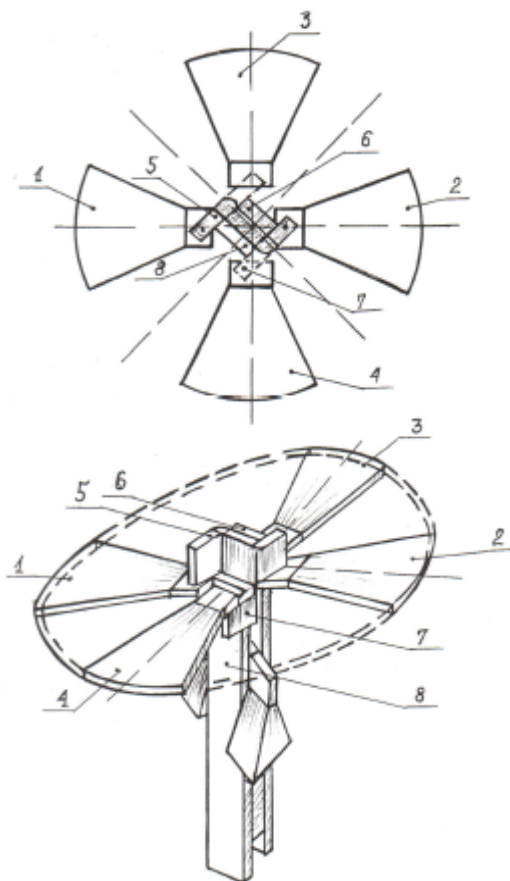


Рис.4 – Взаимное расположение рупорных облучателей по экватору сферы: 1 – 4 - рупорные облучатели; 5 – 7 – волноводные тройники; 8 – прямоугольный волновод.

Передающий рупор 5 состоит из двух половинок одинаковых размеров, соединенных  $H$ -тройником внутри сферы. Такая конструкция передающего излучателя исключает его крепления штангами, вынесенными из оси симметрии (оптической оси), что дополнительно создает условие для лучшей развязки.

Все три пары раскрывов излучателей замкнуты хорошо проводящей металлической сферой (бронза, латунь, медь). Надежный контакт со сферой обеспечивается пайкой по контуру каждого раскрыва. Металлическая сфера является основным развязывающим устройством между каналами излучателей, т.к. ползущие волны на сфере испытывают большое затухание, что вместе с симметричным расположением трех излучателей обеспечивает развязку более 30 дБ.



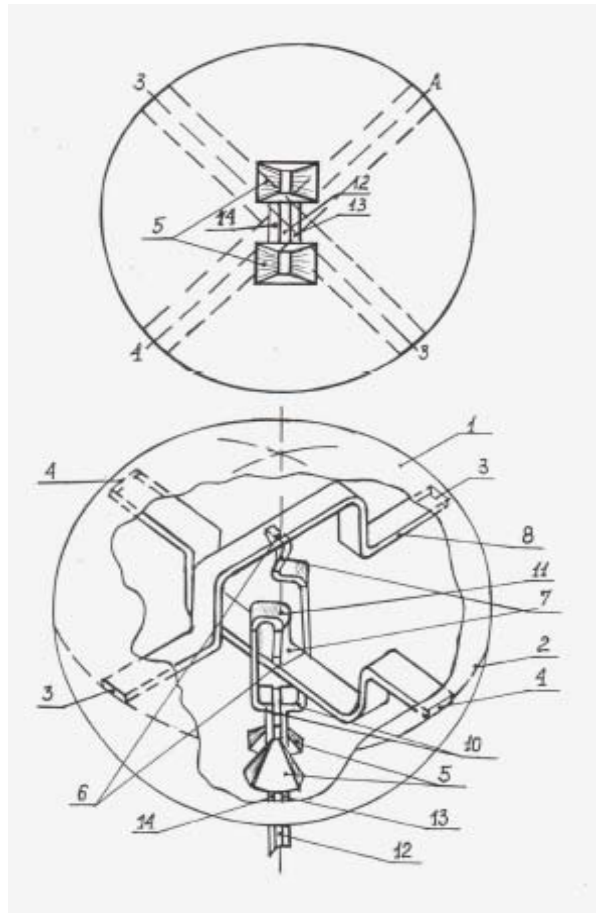


Рис.5 – Функциональная схема излучателя: 1 – сферическая поверхность; 2 – экваториальная линия стыка двух полушфер; 3 – излучающие отверстия  $X$ -поляризации; 4 – излучающие отверстия  $Y$ -поляризации; 5 – два синфазно запитываемых передающих рупора, плоскости поляризации которых развернуты на  $45^\circ$  к осям  $X$  и  $Y$ ; 6 – тройник с отводом в  $E$ -плоскости; 7 - скрутка на  $45^\circ$ ; 8 - волновод  $X$ -поляризованной компоненты; 9 - волновод  $Y$ -поляризованной компоненты; 10 – сдвиговые секции волноводов; 11 - секция волноводного поворота на  $180^\circ$ ; 12 - волновод, запитывающий рупорные излучатели; 13 – волновод, запитывающий  $X$ -поляризованный излучатель; 14 - волновод, запитывающий  $Y$ -поляризованный излучатель.

Поляризационная характеристика облучателя при заданной форме зеркала антенны позволяет уменьшить или свести до минимума уровень кросс-поляризационного излучения антенны. Рассмотренный облучатель осесимметричной параболической антенны можно рассматривать как совокупность электрического и магнитного диполей с равными модулями их моментов и характеризуются следующими параметрами:

- 1) токи в раскрыве зеркала параллельны и  $Y$ -я компонента тока будет отсутствовать;
- 2) фронт волны, излучаемой облучателем, близок к сферическому;
- 3) диаграмма направленности имеет ширину, согласованную с углом раскрыва зеркала;
- 4) поле, излучаемое облучателем, имеет заданную поляризацию;
- 5) размеры и форма облучателя не затеняют раскрыв зеркала;
- 6) облучатель пропускает заданную мощность излучения и хорошо согласованный с фидером.

### Выводы.

- 1) В статье рассмотрена схема построения поляризационного излучателя доплеровской МРЛС, который позволяет осуществить как доплеровский, так и поляризационный режим работы.
- 2) Предложенная конструкция излучателя устраняет теневой эффект в параболической антенне МРЛС.
- 3) Осесимметричное расположение сферического излучателя с четырьмя ортогональными рупорами дает хорошую развязку между ортогональными каналами и сводит до минимума кросс-поляризацию.
- 4) Впервые в антеннах МРЛС использован излучатель, у которого в качестве развязывающего устройства применена металлическая сфера.

### Список литературы

1. Лавров А.С., Резников Г.Б. Антенно-фидерные устройства. – М.:Изд. «Сов.радио», 1974. – 360 с.
2. Белоцерковский Г.Б. Основы радиотехники и антенны. – М.:Изд. «Сов.радио», 1969. – 326 с.
3. Драбкин А.Л., Зузенко В.Л. Антенно-фидерные устройства. – М.:Изд. «Сов.радио», 1961. – 250 с.
4. Марков Г.Т. Антенны. – М.:Госэнергоиздат, 1960. – 175 с.
5. Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства. – М.:Изд-во «Связь», 1977. – 435 с.
6. Антенны и устройства СВЧ / Под ред. Воскресенского Д.И. - М.: «Сов.радио», 1972. – 318 с.
7. Канарейкин Д.Б., Павлов Н.Ф., Потехин В.А. Поляризация радиолокационных сигналов. - М.:Изд-во «Сов.радио», 1966. – 429 с.
8. Корбан В.Х. Поляризаційна селекція хмар і опадів: Монографія. – Одеса: ТОВ «Зовнішрекламсервіс», 2004. – 248 с.
9. Нарбут В.П., Хмель В.Ф. Поляризация излучения зеркальных антен. – К.:Головное изд-во объединения «Вища школа», 1978. – 267 с.
10. Есенкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
11. Есенкина Н. А. и др. Метод устранения паразитной поляризации в антенне переменного профиля // Радиотехника и электроника, 1969. - Т.14, № 10. – С.15-20.
12. Антенны / Под ред. Ю.И.Муравьева. – Л.: ВКАС, Т.1, 1963. – 542 с.; Т.2, 1963. – 629 с.
13. Фрадин А.З. Квадратный пирамидальный рупор с одинаковыми диаграммами направленности в  $E$ - и  $H$ -плоскостях // М.:Электросвязь, № 9, 1961. – С.39-43.
14. Ямпольский В.Г., Петрова В.Г. О направленных свойствах рупорно-параболической антенны. – В кн. «Антенны», вып.17, 1973. – С.2-14.
15. Белов И.Ф. О некоторых возможностях уменьшения кросс-поляризационной компоненты излучения осесимметричных параболических антенн // Труды 5-ой Всесоюзной конференции по радиоастрономии ИРЭ АН УССР. - Харьков: 1965.
16. Даниленко О.Г., Нарбут В.П., Хмель В.Ф. Экспериментальное исследование кросс-поляризационных диаграмм параболических антенн // Вопросы радиоэлектроники, 1968. - серия ОТ. - Вып. 24.
17. Дорохов А.П., Токарский П.А. Компенсационный метод снижения уровня боковых лепестков // Радиотехника. - Харьков. : Изд. ХГУ, 1971. - Вып. 19.
18. Кинбер Б.Е. О боковом излучении зеркальных антенн // Радиотехника и электроника, 1961.- Т.6. - № 4. – С.9-14.

19. Князева Л.В. Расчет диаграммы направленности антенны Коссегрена для основной и кросс-поляризационной составляющих поля. // Антенны, М.:Связь, 1976. - Вып.24.
20. Крони Д., Уоллис П. Система подавления боковых лепестков диаграммы направленности антенн первичного радиолокатора // Зарубежная радиоэлектроника, 1966. - № 5.
21. Максименко М.Д. О влиянии паразитной поляризации наземных и бортовых антенн на точностные характеристики курео-глиссадной системы инструментального захода на посадку // Вопросы радиоэлектроники, 1973. - Вып. 7, серия ОТ.
22. Метрикин А.А., Соколов В.С. Расчет поля перекрестной поляризации, создаваемой рупорно-параболической антенной // Труды ЦНИИС, 1964. - Вып.2 (34).
23. Chen C. C., Glaser J.I., Nakatani D.I. Cross Polarization of Offset Paraboloid Reflectors. // Ind. IEEE Symp. Program and Dig. 1974. - AP-S. - No 4.
24. Gans M.I. Cross-polarization in Reflector-tube Beam Waveguides and Antennas. // Bell Syst. Tech., 1975. - v.54. - P.1319-1340.
25. Chobrial S. I. Co-Polar and Cross-Polar Diffraction Images in the Focal Polarization. // IEEE, Trans, 1976. - V.AP-24. - No 4.
26. Богородский В.В., Канарейкин Д.Б., Козлов А.И. Поляризация рассеянного и собственного радиоизлучения земных покровов. – Л.:Гидрометеиздат, 1980. - 279 с.
27. Антенны сантиметровых волн. / Под ред. Я.Н. Фельда. – М.:Изд-во «Сов.радио», 1950. - 250 с.
28. Известия Главной астрономической обсерватории в Пулкове. // Л. – 1958. - Т. XXI. - Вып. 5. - № 164.
30. Гусев К.Г., Филатов А.Д., Соколов А.П. Поляризационная модуляция. – М.:Изд-во «Сов.радио», 1974. – 285 с.

**Двокомпонентна антена еліптичної поляризації доплерівської МРЛ.**

**Корбан В.Х., Корбан Д.В., Нагорневич Г.М., Дегтярьова Л.М.**

*В статті розглядається принцип побудови поляризаційної антени з випромінювачем, який складається з 4-секторних рупорів, розкриття яких розташовані в площині екватора металеві сфери, яка є основним розв'язувальним пристроєм.*

***Ключові слова:** поляризаційна антена, випромінювач, параметр Стокса, параболоїд обертання, узгоджене навантаження.*

**Two-component antenna of elliptic polarization for Meteorological Radio-locator with effect of Doppler. Korban V. Ch., Korban D.V., Nagornevitch G.M., Degtjarjeva L.N.**

*The principle of construction of the polarizing antenna with emanator is considered in this article. Emanator of the antenna are four horns located on equator of sphere. The axes of horns are displaced rather each other on 90 degrees. The metal sphere is the main untying device.*

***Keywords:** the polarizing aerial, radiator, Stox parameter, paraboloid of rotation, matching load.*