

# PATCH SLOT ANTENNA WITH CIRCULAR POLARIZATION FOR THE HIGH-ACCURACY POSITIONING USING GNSS SIGNALS

Vladimirov V.M., Shepov V.N.

*Krasnoyarsk Scientific Center of Russian Academy Sciences, Siberian Branch*

*50, Akademgorodok, Krasnoyarsk, 660036, Russia*

*Ph.: (391) 2905494, e-mail: shepov@ksc.krasn.ru*

**Abstract** — A new method to improve technical characteristics of the patch slot leaky-wave antennas with the circular polarization has been described. It has been shown that the use of additional slots with electrical length shorter than the electrical length of the main slots of the radiator, the former being implemented as concentric arcs around the phase center of the antenna, allows improving the frequency, phase and angular characteristics of the antennas. In particular, the ellipticity decreases and the cross-polarization increases, improving the given antenna resistance to multipath interference which is one of the main sources of the high-accuracy positioning errors. Based on this method multi-band patch slot leaky-wave antennas with the right-hand circular polarization for the high-accuracy positioning using the signals of the Global navigation satellite systems, including GLONASS, GPS and GALILEO, have been designed.

## ЩЕЛЕВЫЕ ПОЛОСКОВЫЕ АНТЕННЫ КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПО СИГНАЛАМ ГНСС

Владимиров В. М., Шепов В. Н.

*Красноярский научный центр СО РАН*

*Академгородок, 50, Красноярск, 660036, Россия*

*тел.: (391) 2905494, e-mail: shepov@ksc.krasn.ru*

**Аннотация** — Разработаны многодиапазонные ( $L1$ ,  $L2$ ,  $L3$ ,  $L5$ ) щелевые полосковые антенны вытекающей волны с правой круговой поляризацией для высокоточного позиционирования по сигналам Глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), включая ГЛОНАСС, GPS и GALILEO.

### I. Введение

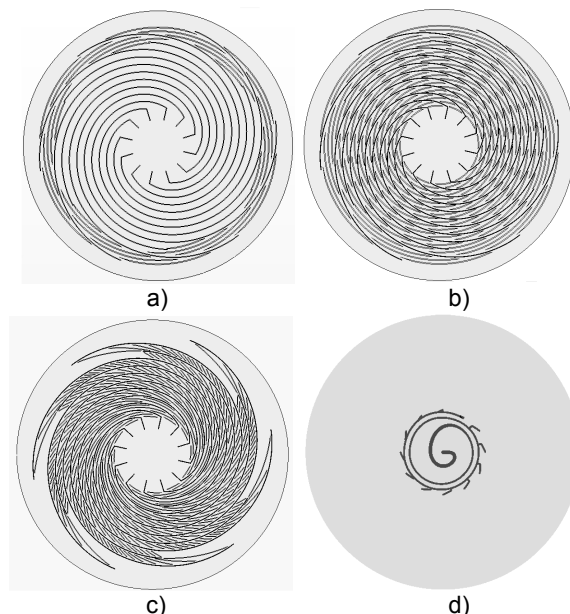
Для многодиапазонных мультисистемных приемников высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС, включая ГЛОНАСС, GPS и GALILEO широкое распространение получили щелевые полосковые антенны вытекающей волны [1]. Данные антенны низкопрофильные, широкополосные, обладают широкой диаграммой направленности (ДН) и единым фазовым центром, совпадающим с геометрическим центром антенны.

В настоящей работе описывается новый способ улучшения технических характеристик щелевых полосковых антенн вытекающей волны с круговой поляризацией.

### II. Основная часть

На рис. 1. показаны некоторые варианты выполнения верхней (a, b, c) и нижней (d) сторон излучателя рассматриваемых щелевых полосковых антенн вытекающей волны с правой круговой поляризацией. Излучатель антенны выполняется из диэлектрической подложки с двусторонней металлизацией. В металле верхней стороны диэлектрической подложки выполняются основные щели. Они выполняются в виде отрезков спиралей, начинающихся в центральной области антенны и заканчивающихся на ее краю. Для приема СВЧ сигнала с круговой поляризацией основные щели закручиваются по спирали вокруг геометрического центра антенны. Между основными щелями выполняются дополнительные щели [2]. Они выполняются либо в виде концентрических дуг вокруг фазового центра антенны (рис. 1 a, b), либо в виде отрезков спиралей (c).

В металле нижней стороны излучателя антенны выполняется подводящая микрополосковая линия



**Рис. 1.** Некоторые варианты выполнения верхней (a,b,c) и нижней (d) сторон излучателя щелевой полосковой антенны с правой круговой поляризацией.

**Fig. 1.** Several embodiments of the front (a,b,c) and back (d) side of the radiator of the patch slot antenna with the right-hand polarization

(МПЛ), индуктивно связанная с основными щелями на верхней стороне излучателя. МПЛ выполняется в виде спирали, закрученной вокруг фазового центра антенны. Для увеличения коэффициента индуктивной связи между МПЛ и основными щелями в металле нижней стороны подложки выполнены микрополосковые проводники, соединенные одним концом с

внешним витком спирали МПЛ и проходящие под основными щелями на определенное расстояние.

На рис. 2 приведена типичная ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 1575,4 МГц, в диапазоне азимутальных углов ( $\varphi$ ) от 0 до 360°, где 1 — правая круговая, 2 — левая круговая поляризация.

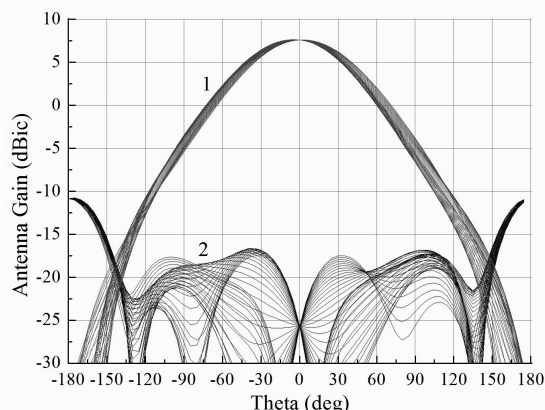


Рис. 2. Рассчитанная ДН антенны.

Fig. 2. Calculated antenna pattern

Рассчитанные (1) и измеренные (2) значения КСВН антенны с дополнительными щелями в диапазоне частот (1160...1615) МГц составили не более 1,5 (рис. 3).

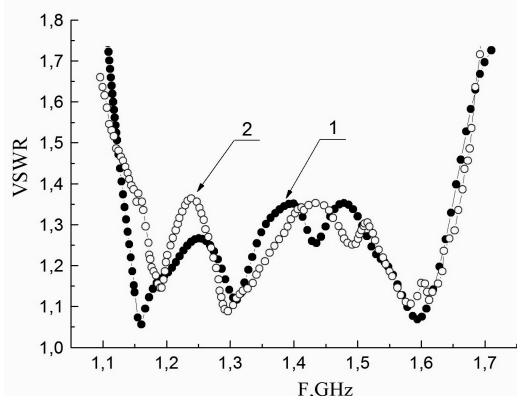


Рис. 3. КСВН антенны.

Fig. 3. VSWR of the antenna

В таблице 1 приведено сравнение рассчитанных технических характеристик щелевой полосковой антенны вытекающей волны без дополнительных щелей и с дополнительными щелями в частотных диапазонах  $L1/L2/L3$ , где  $\Theta = 0$  — зенит ДН антенны. Из таблицы видно, что при сравнимом коэффициенте усиления антенна с дополнительными щелями обладает меньшим коэффициентом эллиптичности, более высоким уровнем подавления кросс-поляризации и более стабильным фазовым центром.

Для выявления причин улучшения технических характеристик антенны рассмотрим влияние дополнительных щелей на распределение сверхвысокочастотного тока на основных щелях излучателя антенны. На рис. 4 показан фрагмент антенны с распределением тока по ее поверхности, (a) — антенна без дополнительных щелей, (b) — антенна с дополнительными щелями. Из рисунка видно, что применение дополнительных щелей позволяет равномернее распределить линии СВЧ тока вдоль основных щелей

лей. Поэтому улучшается эллиптичность сигнала с правой круговой поляризацией, возрастает уровень подавления кросс-поляризации и уменьшаются изменения фазового центра антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Табл. 1. Рассчитанные характеристики антенн

Table 1. The calculated antenna characteristics.

Частота, ГГц	Антенна без дополнительных щелей	Антенна с дополнительными щелями
<b>Коэффициент усиления антенны (дБи) при <math>\Theta = 0^\circ</math></b>		
1.202	6.4	6.5
1.237	6.6	6.8
1.587	7.9	7.6
<b>Коэффициент эллиптичности антенны (дБ) при <math>\Theta = 0^\circ</math></b>		
1.202	1.42	0.82
1.237	0.92	0.63
1.587	1.4	0.74
<b>Уровень кросс – поляризации антенны (дБ) при <math>\Theta = 0^\circ</math></b>		
1.202	-22.2	-26.5
1.237	-25.6	-28.8
1.587	-21.9	-27.4
<b>Максимальное смещение фазового центра антенны в горизонтальной плоскости, мм</b>		
1.190-1.215	4.45	2.67
1.217-1.257	4.67	2.72
1.560-1.615	3.15	2.17

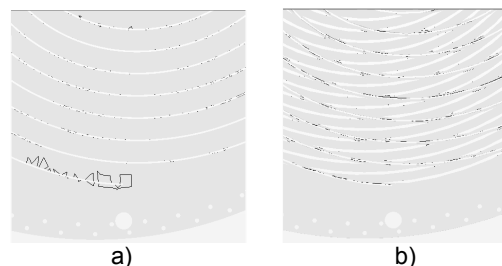


Рис. 4. Распределение сверхвысокочастотного тока на основных щелевых излучателях антенны.

Fig. 4. Distribution of the microwave current over the main slot radiators of the antenna

### III. Заключение

Таким образом, в настоящей работе показано, что применение дополнительных щелей, расположенных между основными щелями излучателя антенны и выполненных либо в виде концентрических дуг вокруг геометрического центра антенны, либо в виде отрезков спиралей, приводит к улучшению коэффициента эллиптичности, увеличению подавления кросс-поляризации и стабилизации фазового центра антенны во всех трех рабочих диапазонах частот. Улучшение технических характеристик обусловлено тем, что благодаря дополнительным щелям пучности тока в основных щелях распределены равномернее по их длине.

### IV. References

- [1] Kunysz W. Patent No. : US 0067315. Aperture coupled slot array antenna. Date of Patent : Jun. 6, 2002.
- [2] Vladimirov V.M., Kondratyev A.S., Krylov Y.V., Markov V.V., Fedotov P.M., Shepov V.N. Patch slot leaky-wave antenna with additional slot oscillators with short electrical length. *Antenny*, 2012, No 11, pp. 12-17.