

TRI-BAND ACTIVE PATCH SLOT ANTENNAS FOR ANGULAR OBSERVATIONS USING GLONASS/GPS SIGNALS

Vladimirov V.M.¹, Fateyev Yu.L.², Shepov V.N.¹

¹Krasnoyarsk Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Siberian Branch

²Siberian Federal University

50, Akademgorodok, Krasnoyarsk, 660036, Russia

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

Abstract — Tri-band (L1/L2/L3) active patch slot leaky-wave antennas with the right-hand circular polarization for angular observations using the signals of the Global navigation satellite systems GLONASS/GPS have been designed. The antenna positioning accuracy in the horizontal and vertical planes as well as in the angular observations has been estimated. Measurements have been made in the L1 frequency band using the combined GLONASS/GPS constellation. It has been shown that the positioning root-mean-square-error (RMSE) of an active antenna relative to another one in the horizontal plane is less than 2.2 mm, and in the vertical plane it is less than 1.8 mm. RMSE of the positioning by the yaw, roll and pitch angles at a distance of 0.7m between the centers of three antennas does not exceed 9 angular minutes, while at a distance of 2 m it does not exceed 4 angular minutes.

ТРЕХДИАПАЗОННЫЕ АКТИВНЫЕ ЩЕЛЕВЫЕ ПОЛОСКОВЫЕ АНТЕННЫ ДЛЯ УГЛОМЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПО СИГНАЛАМ ГЛОНАСС/GPS

Владимиров В.М.¹, Фатеев Ю.Л.², Шепов В.Н.¹

¹Красноярский научный центр СО РАН,

²Сибирский федеральный университет,

Академгородок, 50, Красноярск, 660036, Россия

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

Аннотация — Разработаны трехдиапазонные (L1/L2/L3) активные щелевые полосковые антенны вытекающей волны с правой круговой поляризацией для угломерных измерений по сигналам Глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. Показано, что среднеквадратическое отклонение (СКО) ошибки позиционирования одной активной антенны относительно двух других в горизонтальной плоскости составило менее 2.2 мм, в вертикальной — менее 1.8 мм. СКО ошибки позиционирования по углам курса, крена и тангажа при расстоянии между центрами трех антенн 0.7 м не превышает 9 угловых минут, а при расстоянии 2 м не превышает 4 угловых минуты.

I. Введение

Щелевые полосковые антенны вытекающей волны с успехом применяются для высокоточного позиционирования по сигналам Глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Несомненными достоинствами данных антенн являются широкая диаграмма направленности (ДН), сравнительно широкая рабочая полоса частот, единый стабильный фазовый центр, небольшие габаритные размеры и вес, а также печатная технология изготовления.

В настоящей работе исследуются точностные характеристики активных антенн, предназначенных для высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС. Измерения проводятся в стационарном режиме в частотном диапазоне L1 по совмещенному созвездию ГЛОНАСС/GPS.

II. Основная часть

На рис. 1 приведена фотография разработанной трехдиапазонной (L1/L2/L3) активной антенны. В ее состав входит пассивная щелевая полосковая антенна вытекающей волны с правой круговой поляризацией и трехдиапазонный малошумящий усилитель. Габаритные размеры корпуса активной антенны: диаметр 175 мм, высота 50 мм. Вес 900 гр.

Диаметр излучателя пассивной антенны равен 145 мм, толщина 1,5 мм. Для подавления заднего лепестка ДН и многолучевой интерференции применен простейший плоский проводящий экран. Основные технические характеристики антенны описаны в работе [1].

Для данной активной антенны разработан малошумящий усилитель (МШУ) со следующими характеристиками: коэффициент усиления 30 ± 1 дБ, КСВН менее 1,5, коэффициент шума 1,8 дБ, ДГВЗ менее 4 нс. Ток потребления МШУ не более 50 мА.



Рис. 1. Фотография антенного модуля.

Fig. 1. The picture of the antenna module

На рис. 2 приведено сравнение нормированных ДН антенны в вертикальной плоскости на частоте 1575,4 МГц, где светлые точки — расчет, темные — эксперимент. Видно неплохое совпадение нормированных ДН в диапазоне рабочих углов антенны $\theta = \pm 85^\circ$ от зенита.

Для измерений точности позиционирования одной активной антенны относительно двух других в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также

углов курса, крена и тангажа использовалась угломерная навигационная аппаратура МРК-32. Средне-квадратическое отклонение (СКО) ошибки позиционирования в горизонтальной плоскости составило менее 2,2 мм (рис. 3а), в вертикальной менее 1,8 мм (рис. 3б).

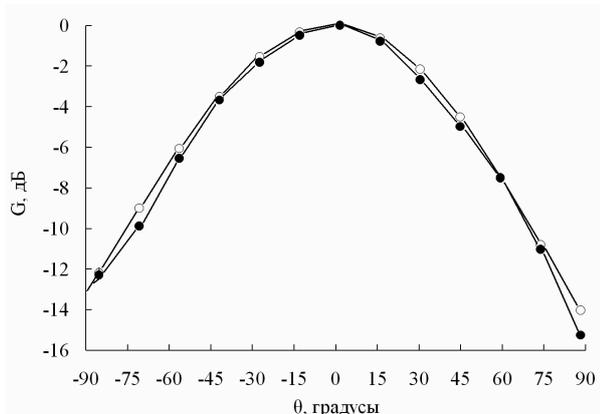


Рис. 2. Нормированные ДН антенны.
Fig. 2. The normalized antenna beam pattern

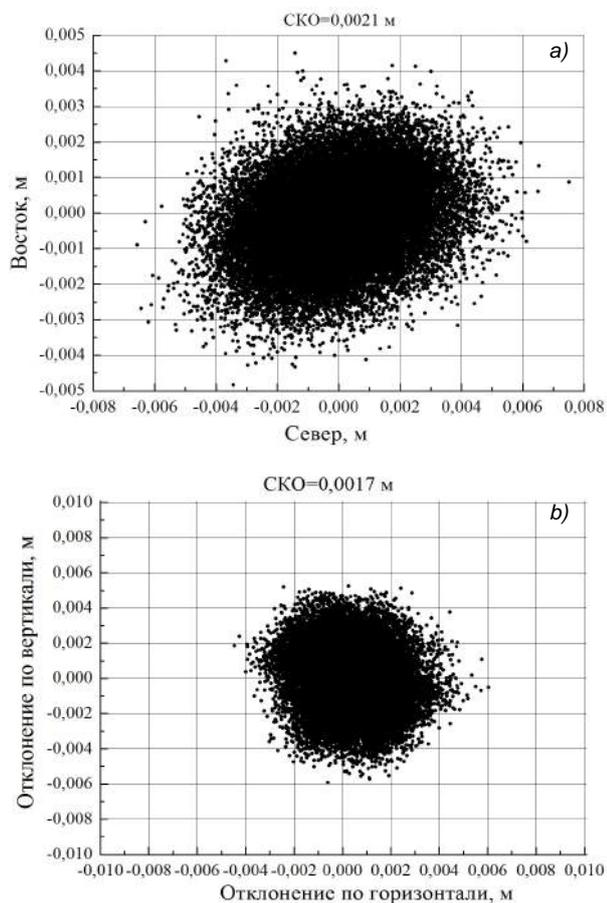


Рис. 3. Точность позиционирования антенны в горизонтальной (а) и вертикальной (б) плоскостях.
Fig. 3. The positioning accuracy of the antenna in the horizontal (a) and vertical (b) planes

На рис. 4 (а, б, с) приведены результаты измерений точности позиционирования по углам курса, крена и тангажа для разработанной щелевой полосковой антенны вытекающей волны при расстоянии между центрами трех антенн 2 м.

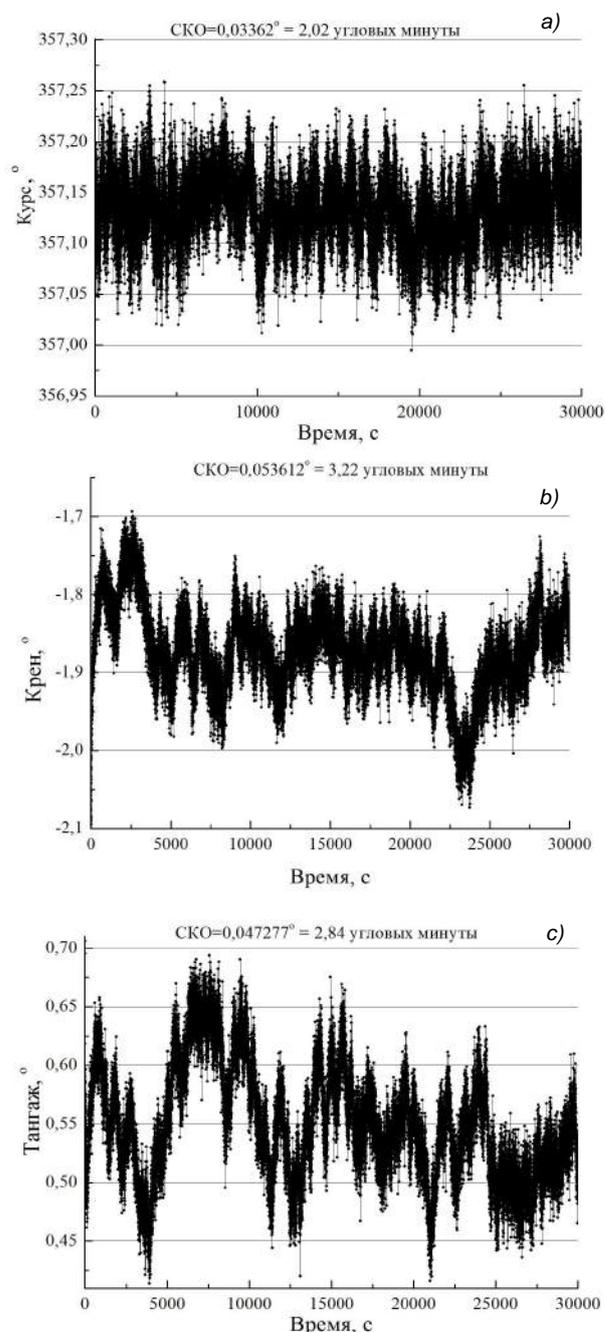


Рис. 4. Углы курса (а), крена (б) и тангажа (с).
Fig. 4. The yaw (a), roll (b) and pitch (c) angles

III. Заключение

Таким образом, в настоящей работе исследованы точностные характеристики трехдиапазонных активных щелевых полосковых антенн вытекающей волны, предназначенных для высокоточного позиционирования по сигналам ГЛОНАСС/GPS. Определена точность позиционирования одной антенны относительно двух других в горизонтальной и вертикальной плоскостях и точность измерений углов курса, крена и тангажа.

IV. References

- [1] Vladimirov V.M., Kondratyev A.S., Krylov Y.V., Markov V.V., Fedotov P.M., Shepov V.N. Navigation characteristics of the slot strip leaky-wave antenna. *Russian Physics Journal*, 2013, vol. 55, No 8, pp. 951-955.