

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ОСЕВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ В ДВУХЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЕ КАССЕГРЕНА

О. А. Соляник, С. Д. Андренко

Развитие радиолокации, радиоастрономии и техники космической связи ставит перед антенной техникой задачи, которые не могут быть решены лишь с помощью однозеркальных антенн. В связи с этим широкое распространение получили двухзеркальные антенны, имеющие высокий коэффициент использования поверхности (КИП), достигающий $0,6 \div 0,7$ [1]. Такие антенны позволяют размещать первичный излучатель у вершины главного зеркала.

Это важно, когда необходимо сократить длину фидерного тракта, тем самым уменьшая потери энергии антенно-фидерной системы, а также в том случае, когда по конструктивным соображениям трудно подвести высокочастотные тракты к облучателю, размещенному в фокальной области главного зеркала, особенно когда система имеет несколько каналов, а облучатель сам представляет довольно сложную систему.

Для определения параметров подобных антенн была разработана на основе схемы Кассегрена и исследована двухзеркальная антенна: большое зеркало — параболоид вращения с углом раскрыва 120° и диаметром $D = 52,6\lambda$ (λ — длина волны), малое зеркало — гиперболоид вращения диаметром $d_2 = 7,82\lambda$, софокусный с параболоидом и имеющий эксцентриситет $e = 1,5$. Первичным излучателем является пирамидальный рупор с раскрывом $3,9\lambda \times 3,9\lambda$, который заканчивается волноводом квадратного сечения.

По конструктивным соображениям перемещение пирамидального рупора относительно первоначальной установки может иметь ход вдоль оси антенны, равный $\pm 1\lambda$. Это требование послужило основой для проведения измерений с целью определения области первоначальной установки первичного излучателя. Измерения были проведены на длине волны $\lambda = 1,635$ см.

В данной статье не дается подробного описания геометрии антенны Кассегрена, так как оно имеется в ряде статей отечественных и зарубежных авторов.

Антенна Кассегрена требует совмещения одного фокуса гиперболоида с фокальной точкой параболоида, а второго — с фазовым центром первичного излучателя. Как известно, рупорные антенны не имеют фазового центра. Можно только говорить о положении условного фазового центра. Положение условных фазовых центров для плоскостей E и H определено в зависимости от величины раскрыва рупора при постоянном угле раскрыва, равном $12^\circ 40'$, и представлено в виде графиков на рис. 1.

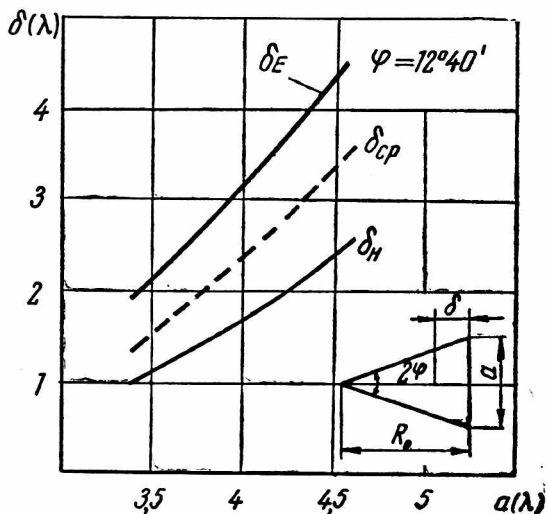


Рис. 1. Положение фазовых центров рупоров при постоянном угле раскрыва.

Средним условным фазовым центром будем считать точку на оси рупора, отстоящую на величину $\delta_{\text{ср}} = 0,5(\delta_{\text{Н}} + \delta_{\text{Е}})$ от раскрыва.

Совмещая фазовый центр первичного излучателя со вторым фокусом гиперboloида $\Delta = 0$, получаем облучатель главного параболического зеркала.

Экспериментально были исследованы диаграммы облучателя при облучении гиперboloида пирамидальным рупором с раскрывом $3,9\lambda \times 3,9\lambda$ и средним условным фазовым центром, совмещенным со вторым фокусом гиперboloида.

Вследствие малых размеров гиперboloического зеркала для уменьшения переливания энергии был использован конический фланец диаметром $11,5\lambda$ и углом наклона 20° [2]. Результаты обработанных измерений сведены в таблицу.

Оценивая полученные экспериментальные данные, можно сказать, что конический фланец улучшает облучение параболического зеркала. Однако рассеянное поле в E - и H -плоскостях имеет большую осцилляцию амплитуды.

Диаграммы направленности антенны Кассегрена были измерены при осевом перемещении рупора с раскрывами $3,9\lambda \times 3,9\lambda$ и $4,5\lambda \times 4,5\lambda$ относительно среднего условного фазового центра для каждого рупора. Такое изменение раскрыва рупора, а

следовательно, и уровня облучения края гиперboloида, не оказывает существенного влияния на ширину диаграммы направленности на уровне -3дБ и на уровень первых боковых лепестков. Следует отметить, что диаграмма направленности в плоскости E уже, чем в плоскости H .

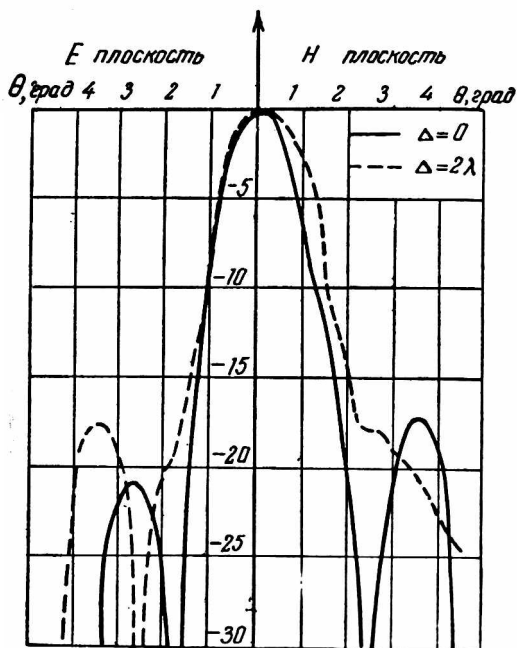


Рис. 2. Экспериментальные диаграммы направленности антенны Кассегрена.

Телесные углы	H-плоскость		E-плоскость	
	Рупор-гиперboloид	Рупор-гиперboloид — конический фланец	Рупор-гиперboloид	Рупор-гиперboloид — конический фланец
	Мощность излучения, %			
Область освещения параболического зеркала ($0-60^\circ$)	60,53	69,95	57,41	64,71
$60-90^\circ$	5,62	10,92	7,88	8,25
$90-180^\circ$	33,85	19,13	34,71	27,04

Результаты измерений представлены на рис. 2. Они дают основание сделать вывод, что при предварительном совмещении точки на оси рупора, отстоящей на величину $0,5(\delta_H + \delta_E)$ от раскрыва рупора, со вторым фокусом гиперboloида, имеется реальная возможность получить приемлемую настройку двухзеркальной антенны Кассегрена при наличии дополнительной подстройки, равной $\pm 1\lambda$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Д. Бахрах, К. И. Могильников. «Изв. вузов, Радиофизика», VI, № 4, 1964.
 2. P. Pottier. IRE Trans. v. SET — 8, № 2, 1962.
-