

УДК 621.396.67

Л.М. Лобкова, д-р техн. наук,

Ю.Н. Тыщук,

С.А. Шевчук

Севастопольский национальный технический университет

99053, г. Севастополь, Стрелецкая балка,

Студгородок, кафедра радиотехники

E-mail: e-mail: rt.sevgtu@stel.sebastopol.ua

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ СВОЙСТВ СПИРАЛЬНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ С ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ ДЛЯ СФЕРИЧЕСКОГО ЗЕРКАЛА

Проведены экспериментальные исследования частотных свойств цилиндрической спиральной антенны, используемой в качестве облучателя сферической зеркальной антенны.

В последнее время к современным системам связи предъявляются повышенные требования к обеспечению высокого качества работы, в том числе к применяемым в них антеннам. При использовании в системах связи сферических зеркальных антенн актуально использование цилиндрических спиральных облучателей с круговой и линейной поляризацией. По сравнению с антеннами линейной поляризации это позволяет повысить качество приема сигнала при сложных электродинамических условиях на трассе, т.е. при изменении ориентации плоскости линейно поляризованного сигнала абонентской станции. Каналы связи современных систем могут занимать широкую полосу частот. Важным также является разработка антенн, способных при постоянных геометрических размерах, без существенного усложнения конструкции работать в широком диапазоне частот.

Объектом исследования является однозаходная цилиндрическая спиральная антенна, служащая облучателем для сферического зеркала, радиусом 1 м. Спираль располагается в точке параксиального фокуса на расстоянии $R/2$ от центра сферы по направлению к зеркалу (рисунок 1).

Геометрия цилиндрической спирали описывается следующими соотношениями [1,2]

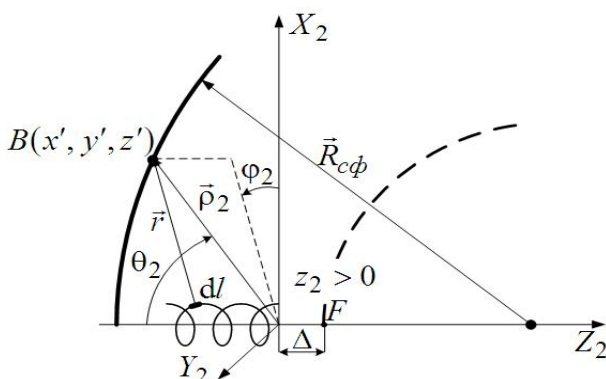
$$x = a \cdot \sin(\alpha),$$

$$y = a \cdot \cos(\alpha),$$

$$z = a \cdot \alpha \cdot \operatorname{tg}(\beta).$$

здесь a – радиус образующей спирали; α – параметрический угол, изменяющийся от 0 до $2\pi n$; n – число витков спирали; β – угол подъема витков спирали.

ма
ленно-
цилин-
дри-
спираль-
тенны
ляется
щими
шения-



Диаграм-
направ-
ности ци-
лической
ной ан-
опреде-
следую-
соотно-
ми:

Рисунок 1 – Расположение спирального облучателя

$$E_{\theta} = -j30k \frac{\exp(-jkR)}{R} \int_0^{2\pi n} I(s) \exp(jkz) \cos \alpha \, d\alpha ,$$

$$E_{\phi} = -j30k \frac{\exp(-jkR)}{R} \int_0^{2\pi n} I(s) \exp(jkz) \sin \alpha \, d\alpha .$$

Целью экспериментального исследования являлась проверка изменения ширины диаграммы направленности и коэффициента эллиптичности.

Измерения проводились в линейном поляризационном базисе. Ширина диаграммы направленности E_{θ}, E_{ϕ} составляющих поля излучения определялась по уровню -10 дБ, полученные результаты, хорошо согласуются с данными проведенного теоретического исследования. Ширина парциальных ДН в обеих плоскостях на нижних частотах составляет $110^{\circ} \dots 130^{\circ}$, уровень бокового излучения составляет $-18 \dots -10$ дБ и растет на краях частотного диапазона. Излучение спиральной антенны имеет эллиптическую поляризацию с коэффициентом эллиптичности в направлении максимума ДН КЭ=0,7...0,83.

Результаты экспериментальных исследований изображены на рисунках 2-4.

На рисунке 2 показана экспериментальная диаграмма направленности цилиндрической спиральной антенны на частоте 11,4 ГГц.

На рисунке 3 изображена зависимость ширины диаграммы направленности цилиндрической спиральной антенны от частоты, а на рисунке 4 – зависимость коэффициента эллиптичности от частоты.

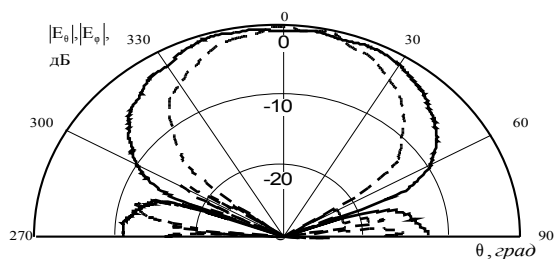
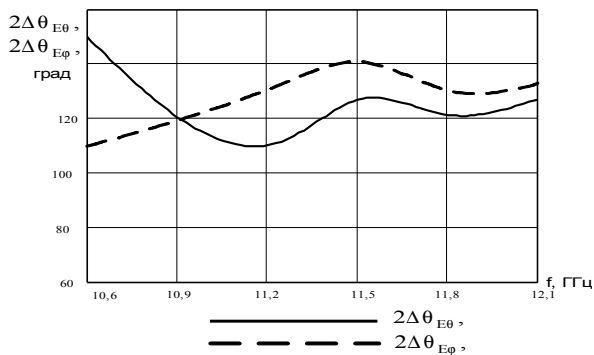


Рисунок 2 – Экспериментальная диаграмма направленности

пери-
таль-
иссле-
ния по-
ли, что
лин-
ческая
ральная
тенна
вполне



Экс-
мен-
ные
дова-
каза-
ци-
дри-
спи-
ан-

Рисунок 3 – Зависимость ширины диаграммы направленности от частоты

при-

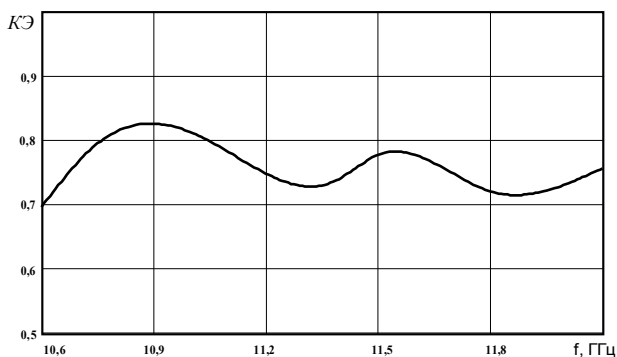


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента эллиптичности в осевом направлении от частоты

годна для использования в качестве облучателя в сферической антенне. Невысокий коэффициент эллиптичности можно повысить, если вместо однозаходной спиральной антенны использовать многозаходную. При построении на базе сферического зеркала многолучевой антенны необходимо использовать спиральную антенну с шириной диаграммы направленности меньше, чем 120° , т. к. на зерка-

ле необходимо уместить несколько лучей, каждый из которых формируется отдельным излучателем. Следовательно, использование исследуемого спирального облучателя в многолучевой антенне возможно только при увеличении числа витков спирали, т. к. облучатель в данном варианте имеет достаточно широкую диаграмму направленности.

Применение спиральных излучателей в облучателе зеркальных антенн позволяет не только обеспечить требуемые энергетические, частотные свойства антенны, но и решать задачу, связанную с необходимостью в более полном использовании поляризационных свойств электромагнитного поля, т.е. задачу создания управляемой поляризации излучения.

Библиографический список

1. Лобкова Л.М. Математическая модель и результаты исследований поляризационных характеристик поля излучения спиральных структур, расположенных на эллиптическом цилиндре/ Л.М. Лобкова, М.Б. Проценко, М.В. Ивашина// СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Материалы 8-й междунар. науч. техн. конф. 11 – 13 сентября — Севастополь, 1998. — С. 416 – 417.
2. Лобкова Л.М. Оптимизация характеристик излучения сферической антенны с облучателем в виде цилиндрической спирали/ Л.М. Лобкова, В.В. Головин// СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Материалы 15-й междунар. науч. техн. конф. 11 – 14 сентября — Севастополь, 2005. — Т.1. — С.383 – 384.

Поступила в редакцию 27.02.2006 г.