

К. И. ГРИНЕВА

ОБ ОДНОМ НОВОМ МЕТОДЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ АНТЕНН ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН

В настоящее время в литературе описаны два основных класса антенн поверхностных волн, каждый из которых имеет ряд своих разновидностей.

Первый класс — это антенны в виде однородной импедансной поверхности, выполненной на плоскости или стержне. В таких антеннах используется обычно сравнительно небольшое замедление фазовой скорости и излучение создается за счет нарушения регулярности системы на краю замедляющей структуры.

Второй класс антенн поверхностных волн — это антенны, в которых импедансная поверхность используется в качестве своего рода фидерной линии, а излучение создается неоднородностями (штыри, щели и т. п.), расположенными по длине импедансной поверхности, или за счет изменения фазовой скорости волн, распространяющихся вдоль этой поверхности.

В настоящей статье рассматривается возможность создания принципиально отличных антенн поверхностных волн, а именно антенн, в которых излучение обеспечивается за счет искривления импедансной поверхности в направлении распространения поверхностных волн. Одна из простейших схем такой антенны приведена на рис. 1. Поверхностные волны с помощью специального устройства возбуждаются на цилиндре и распространяются в азимутальном направлении вдоль диэлектрической полосы, нанесенной по периметру круглого металлического цилиндра. При движении поверхностной волны происходит частичное излучение электромагнитной энергии с импедансной поверхности за счет ее продольной кривизны.

В ряде работ [1, 2, 3] рассматривается изгиб импедансной поверхности в применении к теории фидерных линий поверхностных волн. Излучение в этих работах описывается, как вредное вторичное явление и изучается, как правило, для изгибов со значительными радиусами кривизны.

Если интенсивность излучения с изгиба невелика, то приближенно можно считать, что при распространении по азимуту структура поля поверхностных волн в основном сохраняется, фронт волны остается плоским, а от сечения 1 к сечению 2 изменяется, главным образом, амплитуда поля (рис. 1). Если предположить, что убывание амплитуды поля вокруг цилиндра за счет излучения происходит по экспоненциальному закону с некоторой постоянной затухания β_{Σ} , то можно считать, что постоянная распространения поверхностных волн по азимуту будет иметь комплексное значение ($\gamma = j\alpha + \beta_{\Sigma}$). Принимая указанные приближения и накладывая на решения уравнений Максвелла граничные условия на поверхности раздела воздух — диэлектрик, можно составить необходимую систему уравнений для приближенного определения постоянной затухания за счет излучения и фазовой скорости азимутальных поверхностных волн. Подобное решение приведено в работах [1] и [3], однако расчет постоянных по указанным выражениям связан с рядом вычислительных трудностей.

Выражение для постоянной затухания β_{Σ} в удобной при числовых расчетах форме было получено М. С. Нейманом, при приближенном рассмотрении описываемой системы, как линии с независимыми друг от друга фазовой постоянной α и постоянной затухания β_{Σ} .

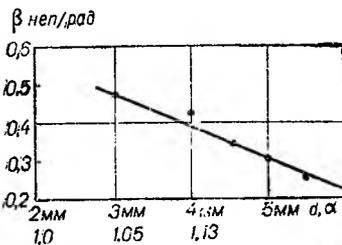


Рис. 2. Зависимость затухания β_{Σ} от толщины диэлектрического покрытия.

Нами были экспериментально измерены коэффициенты затухания β_{Σ} при радиусе цилиндра, равном пяти длинам волн и замедлениях фазовой скорости от 1,05 до 1,2. Интенсивность излучения возрастает с уменьшением радиуса цилиндра и с уменьшением замедления фазовой скорости. На рис. 2 приведены экспериментальные кривые зависимости коэффициента β_{Σ} для цилиндрической антенны радиуса 5λ в функции от толщины диэлектрического покрытия (диэлектрическая постоянная покрытия $\epsilon_d = 2,5$). Вторая шкала на оси абсцисс указывает соответствующие величины замедления фазовой скорости на плоскости.

Излучение с диэлектрического кольца на бесконечном проводящем цилиндре в плоскости перпендикулярной оси цилиндра было бы во все стороны равномерным, если бы вдоль кольца существовал режим бегущих волн с неизменной амплитудой поля и на всей окружности кольца укладывалось бы целое число поверхностных волн.

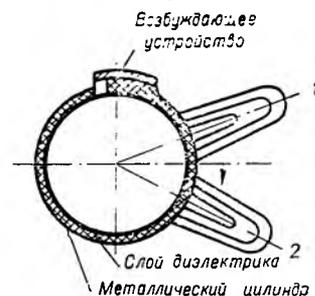


Рис. 1. Схема антенны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Elliott R. S., Azimuthal Surface Waves on Circular Cylinders, J. Appl. Phys., 1955, 26, № 4, 368.
2. Миллер М. А. и Таланов В. И., Поверхностные электромагнитные волны, направляемые границей с малой кривизной, ЖТФ, 1956, 26, № 12, 2755.
3. Череп П. Р., Изгибы волноводов с поверхностной волной, Канд., диссертация, КПИ, 1958.

Рекомендовано кафедрой
радиопередающих устройств
Московского ордена Ленина
авиационного института имени
Серго Орджоникидзе

Поступило в редакцию 27 VI 1958 г.