

УДК 621.371.39

## МЕТОД УДАРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ АНТЕНН

В.Н. ЛЕВОЩЕНКО

(Представлено: канд. техн. наук, доц. В.Ф. ЯНУШКЕВИЧ)

Представлены результаты анализа методов ударного возбуждения антенн. В радиоэлектронике для измерения добротности резонансных цепей и других электронных приборов используют различные методы в зависимости от частоты колебаний и значения добротности (от единицы до многих тысяч). Один из них – метод ударного возбуждения. Он отличается тем, что не требует перестраиваемого генератора и частотомера; достаточно счетчика импульсов, следующих с частотой свободных колебаний в исследуемом контуре.

Как известно, в импульсном РЛ антенна подключена к передатчику, который преобразует видеоимпульс в радиоимпульс длительностью  $\tau_n$ , несущая частота которого соответствует резонансной частоте антенны. При этом ширина полосы антенной системы больше частоты импульса. Однако при уменьшении  $\tau_n$  они приблизительно равны, в результате чего параметры зондирующего радиоимпульса определяются частотной характеристикой передающей антенны. Надобность в специальном передатчике вообще отпадает, достаточно воздействовать на антенну видеоимпульсом длительностью  $1/2f_0$  или перепадом напряжения с соответствующим фронтом. Такой метод предложен Дж. Куком. Он был применен для рупорных антенн и широко использован для вибраторных антенн как способ формирования коротких радиоимпульсов.

Рассмотрим частотную характеристику системы, включающей одинаковые передающую и приемную антенны. Проще всего это сделать для апертурных антенн. Для антенн, расположенных на расстоянии  $r$  друг от друга, плотность потока мощности у приемной антенны и принимаемая ею мощность соответственно равны:

$$P(\omega) = \frac{P_{II} G(\omega)}{4\pi r^2}, \quad (1)$$

$$P_{np} = P(\omega) \times A(\omega) = \pi \frac{c^2 G(\omega)}{\omega^2}. \quad (2)$$

Таким образом, амплитудно-частотные характеристики передающей и приемной антенн, построенные в программной среде, имеют соответственно вид, представленный на первом рисунке.

Определим частотную характеристику вибраторной антенны в режиме приема (в направлении, перпендикулярном к вибратору) как:

$$K_{np}(\omega) = \frac{U_n}{EI} = \frac{2h(\omega)R_n}{I[R_n + Z_{ex}(\omega)]}, \quad (3)$$

где  $E$  – напряженность поля у антенны;  $I$  – длина одного плеча вибратора;  $U_n$  – комплексная амплитуда напряжения на нагрузке;  $h(\omega)$  – действующая полудлина вибратора;  $R_n$  – сопротивление нагрузки антенны;  $Z_{ex}(\omega)$  – входное сопротивление вибратора.

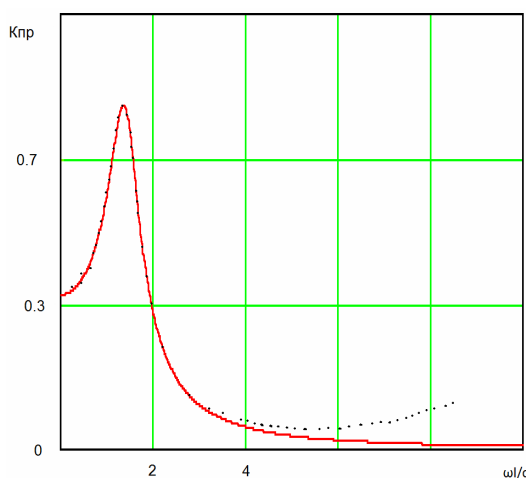


Рис. 1. Амплитудно-частотная характеристика вибраторной антенны, в режиме приема (точки) и простого колебательного контура (сплошная линия)

Форма частотной характеристики рассчитана для  $R_n = 50$  Ом и  $\Omega = 10$ . Соответствующие фазочастотные характеристики показаны на рис. 2 для дискретных точек. Как видно, в широкой области частот, вплоть до области второго последовательного резонанса вибратора, характеристики модели и антенны весьма близки.

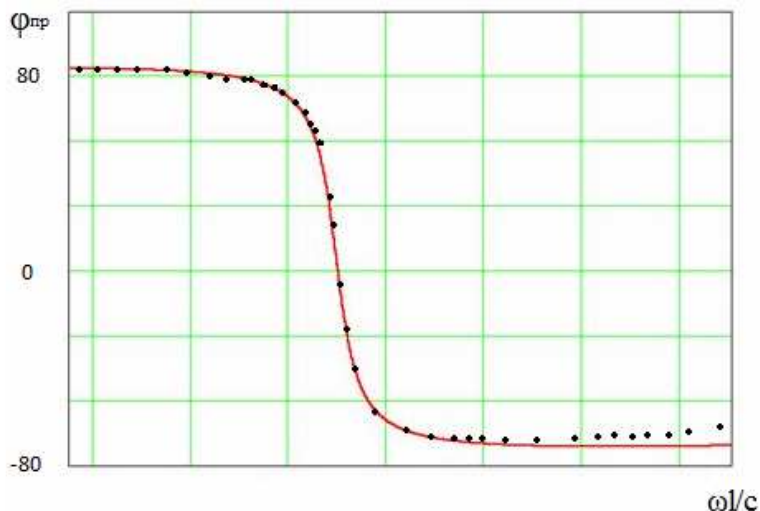


Рис. 2. Фазочастотная характеристика вибраторной антенны, в режиме приема (точки) и простого колебательного контура (сплошная линия)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Применение радиолокационного подповерхностного зондирования в инженерной геологии / М.И. Финкельштейн [и др.]. – М.: Недра, 1986. – С. 55 – 59.
2. Москвичев, В.Н. Исследование взаимодействия электромагнитных волн с углеводородной залежью / В.Н. Москвичев // Радиотехника и электроника. – Минск : Высш. шк., 1988. – Вып. 18. – С. 91 – 96.
3. Владов, М.Л. Введение в георадиолокацию / М.Л. Владов, А.В. Старовойтов. – М. : Изд - во МГУ, 2004. – 153 с.

УДК 621.371.39

### МЕТОД ЦИФРОВОГО ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ

**В.Н. ЛЕВОЩЕНКО**

(Представлено: канд. техн. наук, доц. В.Ф. ЯНУШКЕВИЧ)

*Технологиям цифрового формирования луча (цифрового диаграммообразования или цифрового формирования диаграммы направленности антенны) отводится все более значимое место в современных системах связи, ими занимаются практически во всех технически развитых странах мира. Без них не обходятся концепции мобильной связи 5-го поколения. Цифровое формирование луча реализуется, как известно, посредством цифровых антенных решеток (ЦАР).*

Цифровая антенная решетка - это антенная система, представляющая собой совокупность аналого-цифровых каналов с общим фазовым центром, в которой диаграмма направленности формируется в цифровом виде, без фазовращателей. Теоретические основы такого подхода к построению антенн были заложены еще в 60-70-е годы прошлого века. Но лишь теперь, с развитием микропроцессорной техники, стало возможным практически реализовать накопленный научный задел.

Современные технологии ЦАР своим массовым развитием обязаны интеграции процессоров цифровой обработки сигналов (в виде DSP или на ПЛИС) с аналого-цифровыми и цифроаналоговыми преобразователями (АЦП/ЦАП) в рамках одного модуля или даже чипа. Построение каналов ЦАР на такой основе позволяет унифицировать процедуры и аппаратные узлы обработки сигналов и упрощает их адаптацию к тому или иному протоколу работы. Технология ЦДО обеспечивает максимальную простоту реконфигурации и модификации систем связи, которая зачастую сводится лишь к замене их программного обеспечения. При этом архитектура РЭА может оптимизироваться (по ресурсам и функциональности)