

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.

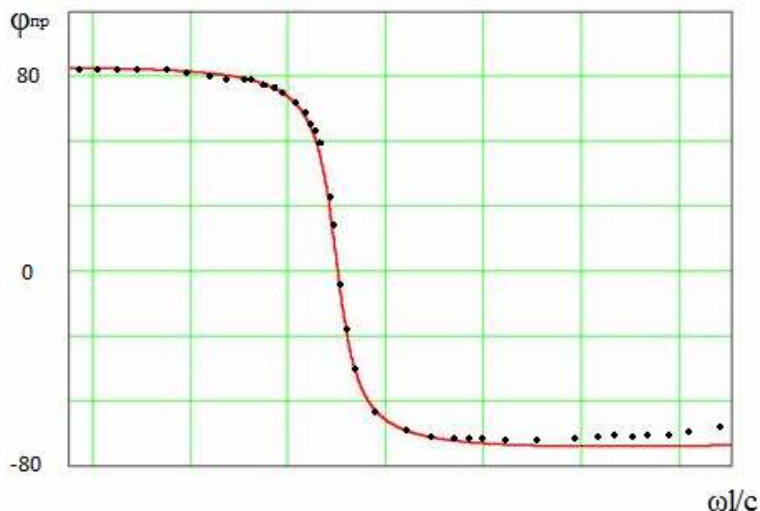


Рис. 2. Фазочастотная характеристика вибраторной антенны, в режиме приема (точки) и простого колебательного контура (сплошная линия)

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)

под непосредственно выполняемые задачи. В этом смысле технологию ЦАР можно считать венцом развития столь популярной сегодня концепции программно-реконфигурируемого радио (Software Defined Radio) [1].

Ключевая особенность ЦАР ~ цифровое формирование лучей диаграммы направленности (ДН) антенны. В задачах связи это позволяет динамически оптимизировать обслуживаемую зону покрытия, оперативно перенацеливая цифровые приемопередающие лучи (рис.1) в зависимости от территориального распределения абонентов. Созвездие лучей, синтезируемое, например, по алгоритмам быстрого преобразования Фурье либо посредством классических процедур дискретного Фурье-анализа, является, по сути, совокупностью пространственно-частотных фильтров, каждый из которых селективирует строго определенный набор сигналов и подавляет остальные, воспринимаемые как помеховые.

Технология ЦДО существенно улучшает качество связи в условиях многолучевого распространения радиоволн, а также резко повышает помехозащищенность системы при интенсивном радиопротиводействии.

Разброс же характеристик фильтров приводит к тому, что при возникновении случайной помехи в каждом из каналов появляется мультипликативный помеховый сигнал, пропорциональный произведению амплитуды помехи на отклонение характеристик входного фильтра от номинального значения. Мультипликативные же помехи, проявляющиеся как замирания сигнала, гораздо неприятнее аддитивных. Действительно, от аддитивного шума, одинакового в каждом из каналов, можно избавиться, идентифицируя его как общую составляющую сигнала во всех каналах и вычитая его из сигнальной смеси. Мультипликативный же помеховый сигнал компенсировать невозможно. Однако благодаря ЦДО мультипликативные помехи удастся минимизировать [2].

Кроме того, ЦДО способствует и увеличению динамического диапазона приемных антенн. Действительно, при синфазном сложении сигналов в каждом из каналов антенной решетки в процессе ЦДО дисперсия (средняя мощность) шума растет пропорционально числу каналов антенной решетки R , а мощность сигнала (пропорциональная квадрату амплитуды) - пропорционально R^2 . Следовательно, отношение сигнал/шум после ЦДО возрастет в R раз, что повышает чувствительность системы, а значит, и динамический диапазон (отношение амплитуды максимального сигнала к минимальному). В результате "нули" ДН в направлениях источников помех формируются без "заплываний" провалов, обычных при недостаточном динамическом диапазоне приемного модуля. В ФАР качество подавления помех ограничено неидентичностью фазовращателей и малой разрядностью их схем управления (обычно 5 – 7 разрядов), тогда как в ЦАР уже используются 14-разрядные АЦП. Многочисленные эксперименты подтверждают возможность подавления активной шумовой помехи в 8-элементной ЦАР более чем на 30 дБ не только по боковым лепесткам, но и в главном луче ДН при среднеквадратическом отклонении коэффициентов усиления аналоговых приемных каналов 0,5 дБ [3]. Суть технологии представлена на рис. 1.

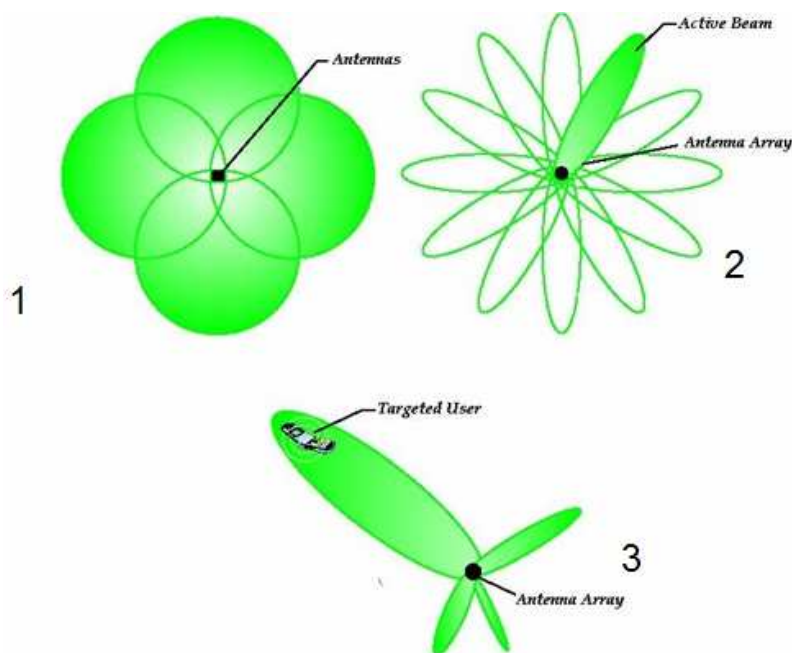


Рис. 1: 1 – ненаправленная антенна; 2 – переключение главного лепестка ДН; 3 – адаптивная антенна

ЛИТЕРАТУРА

1. Слюсар, В. Ультразвуковая техника на пороге третьего тысячелетия / В. Слюсар // ЭЛЕКТРОНИКА: НТВ. – 1999. – № 5. – С. 50 – 53.
2. Слюсар, В. Цифровое формирование луча в системах связи: будущее рождается сегодня // ЭЛЕКТРОНИКА: НТВ. – 2001. – № 1. – С. 6 – 12.
3. Слюсар, В. Цифровые антенные решетки: будущее радиолокации // ЭЛЕКТРОНИКА: НТВ. – 2001. – № 3. – С. 42 – 46.

УДК 628.972

СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ ЦЕХА
В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ DIALUX

Ю.С. ТИМАШКОВА

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.Л. АДАМОВИЧ)

Приведено краткое описание и возможности программного пакета DIALux. Проведены светотехнические расчеты освещения цеха аналитическим методом и с применением программного пакета DIALux. Представлены результаты расчетов и проведено их сравнение.

DIALux – программа для планирования и дизайна освещения, разрабатываемая с 1994 года DIAL GmbH – Немецким институтом прикладной светотехники. В настоящее время, программа DIALux позиционируется как универсальный программный комплекс для проведения светотехнических расчетов искусственного освещения как внутреннего, так и наружного. При расчете в программе DIALux используются встроенные базы данных светильников от мировых производителей, которые постоянно обновляются и доступны для свободной загрузки в сети Интернет.

Цель данной работы – сравнение результатов аналитического и компьютерного расчета в программе DIALux светотехнического расчета общего рабочего освещения цеха. В результате светотехнических расчетов определяется мощность ламп в светильниках и их количество, а также размещение светильников на плане потолка для создания освещенности на рабочих поверхностях не ниже нормируемой.

Исходные данные: механический цех имеет длину $A = 48$ м, ширину $B = 30$ м и высоту потолка $H = 7,7$ м; коэффициенты отражения потолка, стен и пола 0,5, 0,3 и 0,1 соответственно, нормируемая освещенность 300 лк и коэффициент запаса 1,4 выбраны из [1], окружающая среда – нормальная, минимально допустимая степень защиты светильников в помещении – IP20.

Аналитический светотехнический расчет. При проведении данного расчета пользуемся методикой изложенной в [2]. Предварительно принимаем КПД светильника $\eta = 70\%$, тип кривой силы света – «Д».

Определяем расчетную высоту подвеса светильника:

$$H_p = H - h_c - h_p = 7,7 - 1,5 - 0,8 = 5,4 \text{ м}$$

h_c – расстояние от светильника до перекрытия (свес), м (принимается в диапазоне 0–1,5 м); h_p – высота расчетной поверхности над полом, м (принимается 0,8 м).

По табл. 7.1 [2, с. 104] по типу КСС «Д» светильника выбираем отношение $L/H_p = 1,5$.

Тогда наилучшее расстояние между соседними рядами светильников:

$$L = H_p \cdot 1,5 = 5,4 \cdot 1,5 = 8,1 \text{ м.}$$

Расстояния от стен до первого ряда:

$$l = 0,5 \cdot L = 0,5 \cdot 8,1 = 4,05 \text{ м.}$$

Число рядов светильников:

$$R = \frac{B - 2 \cdot l}{L} = \frac{30 - 2 \cdot 4,05}{8,1} = 2,7 \approx 3.$$

Число светильников в ряду:

$$N_R = \frac{A - 2 \cdot l}{L} = \frac{48 - 2 \cdot 4,05}{8,1} = 4,93 \approx 5.$$

Реальное расстояние между рядами:

$$L_B = \frac{B - 2 \cdot l}{R - 1} = \frac{30 - 2 \cdot 4,05}{3 - 1} = 11 \text{ м.}$$