

направления в пространстве. Кроме того, формы зон зависят от длины волны λ , что видно из основного уравнения (1). Все это подтверждает предположение о том, что управление рабочей длиной волны и пространственной ориентацией главного лепестка диаграммы направленности дифракционной антенны может быть достигнуто за счет управления формой зон Френеля, формируемых на поверхности дифракционной среды с управляемыми электромагнитными параметрами (комплексными ϵ и μ). Использование анизотропных управляемых рассеивающих сред дает дополнительную возможность управления поляризацией рассеиваемой волны. Из анализа динамики зон Френеля можно получить требования к устройствам управления параметрами сред, на базе которых формируются импедансные дифракционные поверхности.

Для успешной практической реализации импедансных антенн с управляемыми параметрами следует решить ряд проблем: а) исследовать зависимость распределения импеданса на дифракционной поверхности от направленных, частотных и поляризационных свойств поля дифракции; б) исследовать материалы с управляемыми электромагнитными параметрами (ϵ и μ), влияющими на формирование поверхностного импеданса и определить наиболее эффективные из них для построения управляемых импедансных антенн; в) исследовать и разработать эффективные устройства для управления электромагнитными параметрами материалов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Окорочков А.И.* Управляемые полупроводниковые рефлекторы / А.И. Окорочков, А.Н. Самоделов // Межвузовский сб. науч. трудов – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2003. – С. 49-53.
2. *Семенухин А.И.* Синтез импеданса цилиндрического тела по заданной поляризации рассеянного поля, независимой от угла и поляризации облучения / А.И. Семенухин // Рассеяние ЭМВ: Межвед. сб. научно-технических статей. – Вып. 14. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2006. – С. 38-48.
3. *Терешин О.Н.* Синтез антенн на замедляющих структурах / О.Н. Терешин, В.М. Седов, А.Ф. Чаплин – М.: Связь, 1980. – 136 с., ил.
4. *Юханов А.Ю.* Синтез анизотропной реактансной плоскости, возбужденной нитью магнитного тока / А.Ю. Юханов // Труды Международной научной конференции. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – С. 360-362.
5. *Лещук И.И.* Антенны Френеля с вынесенным облучателем / И.И. Лещук, Т.А. Цалиев // Радиоэлектроника. – 1995. №9. – С. 37 – 42

УДК 519.85

Д.Д. Габриэльян, Е.Д. Безуглов

ЧИСЛЕННЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИФРАКЦИИ НА ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ТЕЛЕ

Цилиндрические антенны с продольно ориентированными электрическими вибраторами могут использоваться в качестве антенных систем для современных и перспективных РЭС в системах связи, управления движением, мониторинга окружающего пространства. Исследование характеристик излучения и согласования рассматриваемого класса антенн проводилось в большом числе работ, например, [1-4]. Однако, несмотря на имеющиеся публикации, вопросы

построения эффективных вычислительных алгоритмов для решения задач дифракции сохраняют свою актуальность, научный и практический интерес. Рассмотрим цилиндрическую антенну, представляющую собой совокупность несущей конструкции в виде цилиндра произвольного сечения с бесконечной образующей и продольного электрического диполя с центром в точке (x_0, y_0, z_0) . Момент диполя равен $I_0 l$.

Необходимо найти распределение напряженности электромагнитного поля во внешней по отношению к цилиндру области V , представляющей собой свободное пространство с параметрами ε_0, μ_0 .

Возбуждаемые в произвольной точке $p(x, y, z)$, определяемой в декартовой системе координат $Oxyz$ радиус-вектором r , электромагнитные поля удовлетворяют уравнениям Максвелла и, следовательно, уравнениям Гельмгольца, граничным условиям и условиям излучения на бесконечности [2, 3]. Зависимость всех величин (токов и напряженностей полей) от времени определяется множителем $\exp(i\omega t)$, который в дальнейшем опущен.

Решение задачи дифракции для спектральных компонент плотности электрического тока, возбуждаемого на поверхности цилиндра, может быть сведено к решению интегрального уравнения Фредгольма первого рода [5]:

$$I_0 l H_0^{(2)}(\beta \rho) + \int_L j_z(\beta \tau') H_0^{(2)}(\beta \rho'(\tau')) d\tau' = 0, \quad (1)$$

где $\beta = \sqrt{k^2 - h^2}$; $\rho'(\tau') = \sqrt{(x - x'(\tau'))^2 + (y - y'(\tau'))^2}$ - расстояние между точками r и r' в двумерном пространстве, $\rho = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}$; $H_0^{(2)}(\cdot)$ - функция Ганкеля нулевого порядка 2-го рода.

Для решения интегрального уравнения (1) разложение неизвестного распределения вторичного тока $j_z(\beta \tau')$ может проводиться, как показано в [2, 3, 6], по базису различных функций. В данной статье решение полученного уравнения проведем с использованием представления неизвестного спектрального распределения вторичных токов в следующем виде:

$$j_z(\beta \tau') = \sum_{m=1}^M A_m \delta(\tau' - \tau'_m), \quad (2)$$

где $\delta(\tau' - \tau'_m)$ - выбранные базисные функции в виде δ -функций; τ'_m - отсчитываемые вдоль контура L координаты точек (x'_m, y'_m) .

Для нахождения неизвестных коэффициентов разложения A_m воспользуемся методом коллокаций [2, 3], для чего потребуем выполнения граничных условий в некотором числе P точек с координатами (x_p, y_p) ($p = 1, \dots, P$), расположенных на контуре L . В этом случае выражение (1) преобразуется в систему линейных алгебраических уравнений:

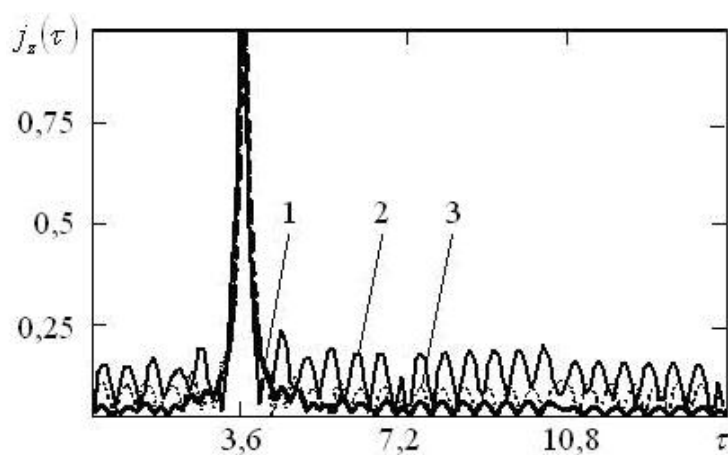


Рис. 1. Оценка параметров

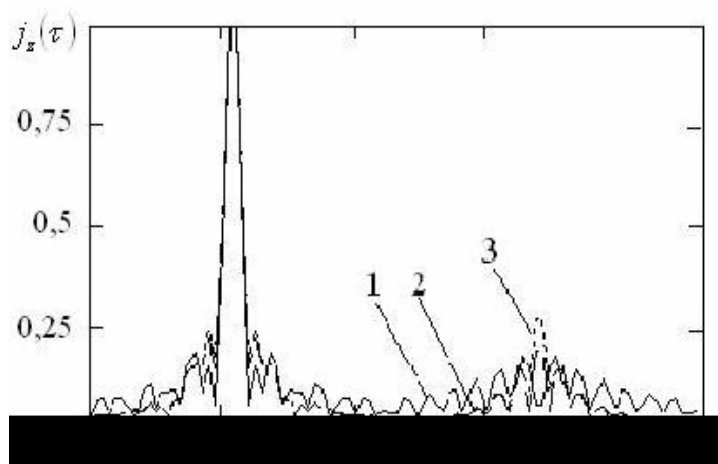


Рис. 2. Оценка параметров

В докладе рассмотрено влияние параметров численного алгоритма на точность решения задачи дифракции. Показано, что использование условия $P > M$ позволяет повысить точность решения задачи дифракции для цилиндрических тел произвольного сечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проблемы антенной техники. / Под ред. Л.Д. Бахраха, Д.И. Воскресенского. – М.: Радио и связь, 1989. – 368с.
2. Хенл Х., Мауэ А., Вестпфаль К. Теория дифракции. – М.: Мир, 1964.
3. Галишикова Т.Н., Ильинский А.С. Численные методы в задачах дифракции. – М.: Изд-во-во МГУ, 1987.
4. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток: Учеб. Пособие для вузов / Д.И. Воскресенский, В.И. Степаненко,

- В.С. Филиппов* и др. Под ред. *Д.И. Воскресенский*. 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Радиотехника, 2003.- 632 с.
5. *Габриэлян Д.Д., Лабунько О.С., Кальченко О.В.* Амплитудно-фазовый синтез токов в антенных решетках на цилиндрах произвольного сечения.- *Электромагнитные волны и электронные системы*, 2007, т. 12, №6, с. 15-17.
 6. *Кравченко В.Ф.* Лекции по теории атомарных функций и некоторым их приложениям. Монография. – М.: Радиотехника, 2003. – 512с.
 7. *Гантмахер Ф.Р.* Теория матриц. – М.: Наука, 1988. – 552с.

УДК-533.64

Г.Е. Верба, П.А. Пономарев, С.В. Фёдоров

СОЗДАНИЕ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И МОНИТОРИНГА НА БАЗЕ ВОЗДУХОПЛАВАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Уже более десяти лет НПО «Авгурь-РосАэроСистемы» занимается разработкой, изготовлением и эксплуатацией воздухоплавательной техники и является одним из лидеров в данной области не только среди российских, но и зарубежных компаний. За этот период накоплен большой опыт создания дирижаблей и аэростатов различных конструктивных схем.

Актуальность создания различных воздухоплавательных аппаратов возрастает с каждым годом, так как все чаще возникает потребность выведения на заданную высоту различной целевой полезной нагрузки, такой как лазерное, инфракрасное, оптическое оборудование, сканеры, радиолокаторы, геодезическая и научная аппаратура. Такое выведение (подъем от нескольких сотен метров до десятков километров) позволяет решать задачи обеспечения коммуникации и связи, проведения научных исследований, фото- и видеосъемки, мониторинга территории, ретрансляции сигналов, обнаружения лесных пожаров, радиолокационного наблюдения, охраны сухопутных и водных границ. Аэростатные носители являются одним из наиболее перспективных и экономически целесообразных средств, используемых для решения такого рода задач.

Основными потребителями, использующими воздухоплавательные средства, являются: силовые структуры (МВД, ФСБ, Министерство обороны, МЧС); экологические службы; организации, обслуживающие газопроводы и нефтепроводы, а также линии электропередач; научно-исследовательские организации; рекламные компании и др.

В зависимости от требований потребителя и поставленной задачи определяется тип оборудования, необходимая высота подъема для заданной зоны охвата и выбирается оптимальный вариант аэростатного комплекса или дирижабля.

Для решения задач наблюдения и обеспечения связи возможно применение как привязных аэростатов, так и дирижаблей. В случае если объект или зона для наблюдения имеет локальное расположение, предпочтение отдается многофункциональным аэростатным комплексам. Для обеспечения наблюдения за протяженными объектами (линии электропередач, газопроводы и нефтепроводы), а также патрулирования государственной границы оптимальным является использование дирижаблей.

Воздухоплавательный центр «Авгурь» начал вести работы по созданию дирижаблей мягкого типа с 1995 г. (радиоуправляемый дирижабль) и успешно