

УДК 621.318.134

## ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ФЕРРИТОВОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ СШП ПРИЕМНОЙ АНТЕННЫ

ОГУРЦОВА Т. Н.

*Институт радиофизики и электроники Национальной Академии наук Украины,  
Украина, Харьков, 61085, ул. Проскуры 12*

**Аннотация.** Исследована теоретическая модель импульсной сверхширокополосной (СШП) приемной антенны, состоящей из ферритового элемента, охваченного витком проводника. В качестве ферритового элемента выбран магнитодиэлектрический цилиндр бесконечной длины. Возбуждающий СШП сигнал представляет собой импульс электромагнитного поля с огибающей в виде функции Гаусса с высокочастотным заполнением. Рассмотрены особенности амплитудно-временной зависимости импульса электродвижущей силы индукции, возникающего в охватывающем цилиндр замкнутом проводящем контуре, в приближении отсутствия его влияния на рассеянные поля внутри и вне цилиндра. Определена взаимосвязь между электродинамическими параметрами ферритового элемента и частотно-временными параметрами возбуждающего импульсного электромагнитного поля, оптимальными с точки зрения эффективного неискаженного приема сигнала.

**Ключевые слова:** импульсное электромагнитное поле; сверхширокополосный импульсный сигнал; приемная антенна; магнитодиэлектрический цилиндр; замкнутый контур; дифракция; импульс электродвижущей силы

### ВВЕДЕНИЕ

Расширение возможностей традиционной радиолокации с целью распознавания и восстановления формы объекта по характеристикам рассеянного поля, исследование полей, возникающих при воздействии электромагнитных сигналов на различные объекты, связано с использованием временно и пространственно ограниченных полей (импульсов) с разнообразными видами огибающей и шириной частотного спектра [1–5]. В частности, такие импульсы широко применяются для решения задач подповерхностного зондирования. В этой области радиолокации актуальной остается задача построения малогабаритной импульсной сверхширокополосной (СШП) приемной антенны,

обладающей высокой чувствительностью, и не искажающей форму принимаемого сигнала.

В качестве таких антенн возможно использовать ферритовые рамочные антенны. Внесение ферритового сердечника в рамочную антенну позволяет повысить ее чувствительность и существенно уменьшить габариты. Известно большое количество работ, направленных на решение проблем расширения рабочего диапазона частот ферритовых антенн и повышения их чувствительности [4, 6, 7–11].

Принцип действия ферритовой антенны, состоящей из проводящей рамки, внутри которой расположен стержень из низкочастотного феррита, аналогичен принципу работы широкополосного импульсного трансформатора и позволяет использовать одновременно два механизма преобразования напряженности реги-

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ширман Я. Д.* О первых отечественных исследованиях по СШП локации / Я. Д. Ширман // Радио-техника и электроника. — 1991. — Т. 36, №1. — С. 96–100.
2. *Хармут Х. Ф.* Несинусоидальные волны в радиолокации и связи / Х. Ф. Хармут ; пер. с англ. под ред. А. П. Мальцева. — М. : Радио и связь, 1985. — 376 с.
3. *Астанин Л. Ю.* Основы сверхширокополосных радиолокационных измерений / Л. Ю. Астанин, А. А. Костылев. — М. : Радио и связь, 1989. — 192 с.
4. *Масалов С. А.* СШП рамочные передающие и приемные антенны / С. А. Масалов, Г. П. Почанин, П. В. Холод // Вопросы подповерхностной радиолокации ; под ред. А. Ю. Гринева. — М. : Радиотехника, 2005. — Гл. 18. — С. 344–372.
5. *Лазоренко О. В.* Сверхширокополосные сигналы и физические процессы. 1. Основные понятия, модели и методы описания / О. В. Лазоренко, Л. Ф. Черногор // Радиофизика и радиоастрономия. — 2008. — Т. 13, № 2. — С. 166–194. — Режим доступа : <http://journal.rian.kharkov.ua/index.php/ra/article/view/567>.
6. *Фрадин А. З.* Антенно-фидерные устройства / А. З. Фрадин. — М. : Связь, 1977. — 440 с.
7. *Хомич В. И.* Приемные ферритовые антенны: массовая радиобиблиотека / В. И. Хомич. — М.-Л. : Госэнергоиздат, 1960. — Вып. 370. — 64 с.
8. А.с. 1681356 СССР, МКИ H01Q 7/06. Магнитная антенна / В. В. Крымский. — № 4349964/09 ; заявл. 26.12.87 ; опубл. 30.09.91, Бюл. № 36. — С. 35.
9. Пат. 2256264 Российская Федерация, H01Q7/08. Широкополосная приемная ферритовая антенна с комбинированным сердечником / А. М. Бобков. — № 2004110863/09 ; заявл. 2004.04.06 ; опубл. 2005.07.10.
10. Пат. 2380801 Российская Федерация, H01Q. — Конструкция широкополосной приемной ферритовой антенны с улучшенным экранированием / А. М. Бобков. — Опубл. 2010.27.01.
11. *Ogurtsova T. N.* Sensitivity of UWB ferrite receiving antennas / T. N. Ogurtsova, G. P. Pochanin, P. V. Kholod // Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals : 2nd Int. Workshop, 19–22 Sept. 2004, Sevastopol, Ukraine : proc. — IEEE, 2004. — P. 279–281. — DOI : [10.1109/UWBUS.2004.1388129](https://doi.org/10.1109/UWBUS.2004.1388129).
12. *Баум К. Э.* Новые методы нестационарного (широкополосного) анализа и синтеза антенн и рассеивателей / К. Э. Баум // ТИИЭР. — 1976. — Т. 64, № 11. — С. 53–74.
13. *Кравченко В. Ф.* Преобразование и излучение электромагнитных волн открытыми резонансными структурами. Моделирование и анализ переходных и установившихся процессов / В. Ф. Кравченко, Ю. К. Сиренко, К. Ю. Сиренко. — М. : Физматлит, 2011. — 320 с. — ISBN : 978-5-9221-1310-6.
14. *Ogurtsova T. N.* Excitation of an electromagnetic field pulse in the magnetodielectric cylinder / T. N. Ogurtsova, G. P. Pochanin, Yu. B. Sidorenko // Telecom. Radio Eng. — 2013. — Vol. 72, No. 9. — P. 777–789. — DOI: [10.1615/TelecomRadEng.v72.i9.40](https://doi.org/10.1615/TelecomRadEng.v72.i9.40).
15. *Огурцова Т. Н.* Возбуждение потока магнитной индукции внутри магнитодиелектрического цилиндра / Т. Н. Огурцова, Ю. Б. Сидоренко // Радиофизика и электроника. — 2009. — Т. 14, № 3. — С. 259–266.
16. *Зернов Н. В.* О решении нестационарных краевых задач электродинамики / Н. В. Зернов // ДАН СССР. — 1951. — Т. 30, № 1. — С. 33–35.
17. *Орленко А. А.* Активная антенна-зонд для измерения параметров импульсных электрических полей наносекундной длительности / А. А. Орленко, П. В. Холод // Радиофизика и электроника. — 2000. — Т. 5, № 2. — С. 128–133.
18. *Бозорт Р.* Ферромагнетизм / Р. Бозорт. — М. : ИЛ, 1956. — 784 с.

Поступила в редакцию 15.07.2015

После переработки 13.04.2016