

МОДИФІКОВАНА РАДІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА БЛИЖНЬОЇ ЛОКАЦІЇ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРИХОВАНИХ МЕТАЛІВ

Абрамович А. О., аспірант, Піддубний В. О., к. т. н. доцент.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

м. Київ, Україна

Задачу ідентифікації прихованих металів можна розбити на два етапи: виявлення об'єкту та аналіз його складу.

Виявлення здійснюється, за звичай, за допомогою вихрострумівих приладів шляхом опромінення прихованого об'єкту електромагнітними коливаннями низької частоти. Це радіолокаційні системи ближньої локації (детектори металів), які працюють в діапазоні 1 – 100 кГц. Недоліком класичних вихрострумівих приладів є дихотомічний аналіз металів, який дозволяє розділити їх тільки на групи магнітний/не магнітний метал (чорний/кольоровий). Для аналізу складу металу використовують інші методи, наприклад, рентгено-флуоресцентний та опто-емісійний. Вони працюють в рентгеновському та оптичному діапазоні та вимагають наявності зразка металу і не дозволяють визначити його склад дистанційно, без лабораторних досліджень. Поверхня об'єкту, що аналізується, обов'язково повинна бути очищена від фарби та іржі, тобто пошкоджена. Це не завжди прийнятно. Тому розробка системи та методів дистанційної ідентифікації металу без пошкодження об'єкту за допомогою системи ближньої локації є актуальними.

В [1] описана радіолокаційна система ближньої локації, яка завдяки виявленню новим ознакам в формі відбитого від прихованого об'єкту сигналу та спеціально розробленому методу його обробки (методу графічних образів) дозволила з високою вірогідністю ідентифікувати тип прихованого металу. Вона складається з приймально-передавальної систем, які працюють в діапазоні частот 5 – 10 кГц і випромінюють електромагнітне поле, що при взаємодії із прихованим металом створює відгук, який несе інформацію про прихований метал, та електронного блоку, що обробляє сигнал.

Випромінювання електромагнітного поля та прийом відбитого від прихованого об'єкту сигналу здійснюється за допомогою рамочних антен (катушок) круглої форми розміщених коаксіально та планарно одна відносно іншої та настроєні на робочу частоту 6,6 кГц. Недоліком такої антени є достатньо низька чутливість, нерівномірність чутливості по глибині та значний паразитний зв'язок між приймальною та передавальною антенами. Чутлива зона випромінювальної катушки має вигляд конуса, який звужується біля вершини. Максимальна відстань, на якій можна виявити прихований метал, знаходиться в кінці конуса в центрі кола. Така діаграма направлено-

сті зручна для роботи на засміченій території в випадку одночасного виявлення та ідентифікації металу. Однак необхідно слідкувати, щоб кожен наступний прохід сканування частково перекривав попередній.

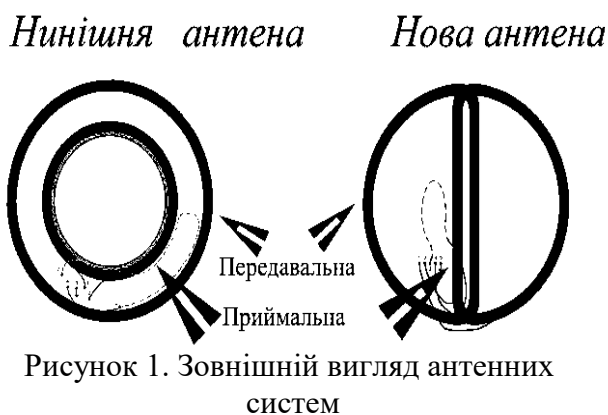


Рисунок 1. Зовнішній вигляд антенних систем

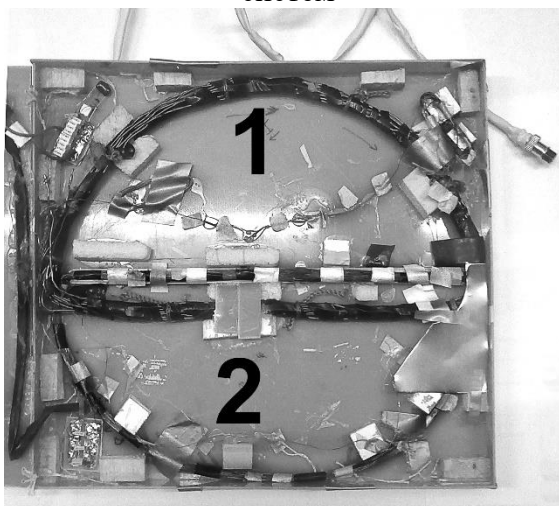


Рисунок 2. Фотографія макету DD антени (1 — передавальна, 2 — приймальна антена)

В роботі пропонується використати антени типу DD (рис. 1), в яких, приймальна та передавальна котушки антен виконані в вигляді двох латинських букв “D” розміщених в дзеркальному відображенні. При чому витки приймальної та передавальної котушок перетинаються в середній частині антени створюючи активну зону випромінювання електромагнітних хвиль. Випромінювання антени розповсюджується в вигляді прямокутника. Завдяки цьому краще виявляються об’єкти малих розмірів, що лежать на достатньо великій відстані від антени. Крім того не потрібно жорстко слідкувати за тим, щоб один прохід сканування перекривав інший (достатньо невеликого перекриття), тому що чутлива зона антени вздовж зони перекриття витків достатньо широка. Конструкція DD антени показана на рис. 2.

Проведені тестові дослідження обох типів антен приблизно однакових

Таблиця 1

Тип антени	Відстань виявлення зразка, мм	
	мідь	алюміній
коаксіальна	200 – 310	170 – 280
DD	300 – 380	260 – 330

розмірів (діаметр антенної системи близько 150 мм) на круглих зразках діаметром 25 мм та товщиною 3 мм, виготовлених з міді та алюмінію. В табл. 1 наводиться порівняльний тест відстані виявлення металевого зразка в міліметрах. Перше число — відстань від зразка до антенної системи, що характеризується стабільним виявленням при скануванні в обидві сторони. Друге число — нестабільний сигнал, виявлений при скануванні лише в один бік або через раз. Дослідження проводилися в повітряному середовищі.

Як видно з табл. 1 використання DD антени дозволило майже в двічі збільшити відстань виявлення прихованого об’єкту, тобто чутливість системи

при роботі в режимі виявлення об'єкту.

Крім того в модифікованій системі ближньої локації сигнал знятий з приймальної антени оброблюється по чергово програмами, що реалізують: спектральну обробку сигналу [2] та метод графічних образів [1]. Використання по чергової обробки дозволило підвищити ймовірність ідентифікації металів. В табл. 2. наведені ймовірності ідентифікації металевих предметів в тестових умовах (матеріал зразка — мідь, відстань до об'єкту, що аналізу-

Таблиця 2

Метод обробки	Ймовірність
Спектральний	0,8
Графічних образів	0,9
Сумісний	0,95

ється, — 350 мм, методи обробки сигналу спектральний, графічних образів та одночасне їх використання. Розрахунок ймовірності проводився по 100 вимірах.

Таким чином, використання рамочної антени типу DD та одночасна обробка сигналу знятого з антени двома методами дозволила створити макет радіотехнічної системи ближньої локації низькочастотного діапазону з підвищеною ймовірністю ідентифікації металів.

Перелік посилань

1. Абрамович А. О. Дистанційний вихорострумний аналіз складу металевих об'єктів / А. О. Абрамович, В. О. Піддубний, І. С. Каширський // Міжнародний науково-технічний журнал "Металлофизика и новейшие технологии". Том.39 (№8.). Київ — С. 1017 – 1027.

2. Абрамович А. О. Дихотомічне розрізнення металу на чорний-кольоровий за допомогою спектрального аналізу / А. О. Абрамович, О. Д. Мрачковський, В. Ю. Фурманчук // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Сер: Технічні науки. — 2017. — Вип. №1(79). — С. 48 – 51.

Анотація

Розглянута система ближньої локації, в якій використана антенна система типу DD та по чергова обробка сигналу спектральним методом та методом графічних образів. Це дозволило збільшити відстань виявлення прихованого металу та збільшити ймовірність ідентифікації металу.

Ключові слова: Системи ближньої локації, аналіз металів, ідентифікація металів.

Аннотация

Рассмотрена система ближней локации, в которой использована антенная система типа DD и поочередная обработка сигнала спектральным методом и методом графических образов. Это позволило увеличить расстояние обнаружения скрытого металла и увеличить вероятность его идентификации.

Ключевые слова: Системы ближней локации, анализ металлов, идентификация металлов.

Abstract

The system of near-location is considered in which the antenna system of type DD is used and the alternating signal processing by the spectral method and the graphic images method. This allowed to increase the detection distance of the hidden metal and increase the probability of identification of the metal.

Keywords: Systems of near-location, metal analysis, identification of metals.