

ВИЗНАЧЕННЯ ГЛИБИНИ ЦІЛІ ПРИ ДОВІЛЬНОМУ ЗСУВІ АНТЕН БАГАТОКАНАЛЬНОГО ПРИЙМАЧА МІНОШУКАЧА VLF-СИСТЕМИ

Кочерга А.О., НУЦЗУ
НК – Загора О.В., к.т.н., доц., НУЦЗУ

Актуальність задач проведення гуманітарного розмінування в Україні пов'язана зі збільшенням випадків аварій у місцях зберігання боєприпасів. Однією з таких задач є розробка ефективних багатофункціональних приладів вимірювання глибини боєприпасу міношукача VLF-системи. Особливістю випадку виміру глибини є те, що в умовах підземного середовища розповсюдження радіохвилі випробують швидке поглинання [1]. Сила сигналу сильно залежить від його відстані до пошукових котушок, а швидкість загасання, крім інших факторів, залежить також від розміру прийомної котушки. Якщо ціль знаходиться безпосередньо на центральній осі котушок, положення однієї з яких на спільній осі може довільно змінюватись, то значення глибини може бути знайдено як рішення квадратного рівняння і надає пару коренів:

$$d(w) = \left(\Delta d \pm \sqrt{\frac{w^{2/3}}{R_1^{4/3}} (R_2^{10/3} + R_2^{4/3} R_1^2 + R_2^{4/3} \cdot \Delta d^2)} - w^{4/3} \frac{R_2^{8/3}}{R_1^{2/3}} - R_2^2 \right) / \left(w^{2/3} \frac{R_2^{4/3}}{R_1^{4/3}} - 1 \right), \quad (1)$$

де $\Delta d = d_2 - d_1$ – різниця відстаней від котушок до боєприпасу,

$$w = \frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1^2 (R_2^2 + (d_1 + \Delta d)^2)^{3/2}}{R_2^2 (R_1^2 + d_1^2)^{3/2}}, \quad R - \text{радіус котушки, } d - \text{відстань від цілі до ко}$$

тушки.

Порівнюючи складники (1) при малих значеннях Δd , приходимо до висновку, що загальний алгоритм розрахунку глибини (1) можна представити як модифікований алгоритм компланарної антенної системи:

$$d(w) = d_k(w) + \frac{\Delta d}{1 - w^{2/3} (R_2/R_1)^{4/3}} = d_k(w) + d'_k(w), \quad (2)$$

$$\text{де } d'_k(w) = \frac{\Delta d}{1 - w^{2/3} (R_2/R_1)^{4/3}}, \quad (3)$$

що дозволяє використовувати для розрахунку (1) розраховані для алгоритму (2) графіки і таблиці, уводячи додаткову поправку $d'_k(w)$.

Отримувана на підставі виразу (2) методика визначення глибини залягання боєприпасу передбачає вимір амплітуд сигналів в двох прийомних каналах V_1 і V_2 , розрахунок їх співвідношення і значення глибини з виразу (2) або відповідних графіків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Claudio Bruschini. A multidisciplinary analysis of frequency domain metal detectors for humanitarian demining. [Електронний ресурс] /Ph.D. thesis, Vrije Universiteit, Faculty of Applied Sciences. – Brussels, 2002.