**3** - ***Корбан Д.В., канд. техн. наук, доцент***

***Бурмака І.О., к.д.п., д-р. техн. наук, професор***

*Національний університет «Одеська Морська Академія», м.Одеса*

**ВИЯВЛЕННЯ ПЛАВЗАСОБІВ І ЛЮДЕЙ У МОРСЬКІЙ ВОДІ ПІД ЧАС АВАРІЇ СУДНА З ВИКОРИСТАННЯМ**

**НЕПОЛЯРИЗОВАНОЇ ХВИЛІ**

Найважливіше завдання під час аварії судна і порятунку екіпажу полягає у визначенні місця розташування людей і плавзасобів на поверхні води при помірному і сильному хвилюванні. До теперішнього часу основними методами під час використання технічних засобів порятунку є візуальні та одиничні радіолокаційні. Пошук радіолокаційних методів, що дають змогу оперативно одержувати інформацію про знаходження на поверхні води людей і плавзасобів, обмежує наявність вітро-хвильових погодних умов даного регіону. Один із методів, що дають змогу технічним засобам порятунку провести швидке виявлення людей і плавзасобів на водній поверхні, може бути радіолокаційний із використанням неполяризованої електромагнітної хвилі як основного інформаційного параметра, а ефективна площа розсіювання морської поверхні (ЕПР) може служити однією з ознак розпізнавання [1]. Енергетичні параметри луна-сигналу водної поверхні на місці аварії судна під час її опромінення неполяризованою хвилею дають змогу виявити навмисну зміну діелектричної проникності морської поверхні, за рахунок наявності на її поверхні людей і плавзасобів.

 Складність радіолокаційного виявлення людей і плавзасобів на водній поверхні судновими РЛС полягає в складності розділення радіолокаційних характеристик відбитого сигналу від морської поверхні (фону) і об'єкта (людини на воді або людини на плавзасобі). Тому виникає необхідність у використанні поляризаційної селекції луна-сигналів морської поверхні для вирішення цього завдання. При цьому стан морської поверхні будемо оцінювати відповідно до табл.1. Так за результатами, проведеними експериментальними поляризаційними дослідженнями морської поверхні, встановлено, що фацети на поверхні великих хвиль є поляризаційно ізотропними, а поверхні дрібноструктурних хвиль за своєю поляризаційною властивістю є відбивними диполями, які спричиняють деполяризацію відбитої хвилі (появу ортогональної складової). У натуральних морських умовах одночасно присутні хвилі різної висоти, що формують луна-сигнал частково поляризованої хвилі.

 Таблиця 1 - Стан морської поверхні в спокійному морі та під час хвилювання

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Стан моря за шкалою Бофорта, в балах | Висота хвиль, см | Висота смуг, см | Швидкість вітру,вузли | Характеристика поверхні моря |
| 1 | 0 | 0 - 5 | 0 - 2  | Море спокійне |
| 2,5-12,5 | 0 - 5 | 0 - 6 | Море спокійне, але смуги помітніші |
| 10 - 20 | 1,5–15 | 0 - 6 | Дрібні хвилі (смуги) утворюють поверхню зі складною структурою |
| 2 | 15 - 60 | - | 3 - 16 | Хвилі довжиною до 1м стають виднішими більш чітко |
| 3 | 60 - 120 | - | 20 | На хвилях з'являються білі гребені |

Гладка морська поверхня (*ГМП*)під час її опромінення електромагнітною хвилею будь-якої заданої поляризації формує відбитий сигнал, у якому присутні тільки паралельні (σ11, σ22) коефіцієнти матриці розсіювання, що являють собою ефективні поверхні розсіювання. Під час опромінення *ГМП* хвилею лінійної поляризації з нахилом електричного вектору під кутом 45° до морської поверхні, матриця розсіювання запишеться у вигляді:

, (1)

де *σГМП* - ефективна поверхня розсіювання гладкої морської поверхні;

σ11, σ22 - діагональні коефіцієнти матриці розсіювання.

Ефективна поверхня розсіювання *ГМП* є сумою діагональних коефіцієнтів матриці (1):

. (2)

За наявності хвилювання матриця (1) складається з чотирьох коефіцієнтів, тобто з'являються перехресні складові луна-сигналу:

, (3)

Де *σСМП* - ефективна поверхня розсіювання схвильованої морської поверхні;

σ11, σ22 - діагональні коефіцієнти матриці розсіювання.

У зв'язку з тим, що луна-сигнал морської поверхні (*МП*) є частково поляризованим, виникає необхідність в опроміненні морської поверхні неполяризованою хвилею. Представимо внутрішню структуру морської поверхні та людей і плавзасобів, що перебувають на ній під час аварійної ситуації судна, її діелектричними проникностями *ε*, а параметри електромагнітної хвилі на опромінення морської поверхні та приймання відбитої хвилі - параметрами Стокса (*I,Q,U,V*), тоді матриця розсіювання запишеться у вигляді:

. (4)

Якщо на морській поверхні перебувають люди (*Л*), то в цьому разі матриця розсіювання має вигляд:

, (5)

А якщо на морській поверхні перебувають люди і плавзасоби (*ПЗ*), то в цьому разі матриця розсіювання має вигляд:

 . (6)

В оперативній практиці виявлення людей і плавзасобів може здійснюватися судновим радіолокаційним поляризаційним комплексом за значеннями першого параметра Стокса *І*, а також за його допомогою визначається відстань до місця аварії судна.

**Література**

 1 Корбан Д.В. Использование неполяризованной волны для радиолокационной селекции навигационных объектов при наличии атмосферного фона / Д.В. Корбан // Матеріали ХII Міжнародної наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті MINTT-2020» 27-29 травня 2020 року Херсон, Україна. – С. 68-70.