

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ, ЩО МАЮТЬ ВИХІД ДО АКВАТОРІЇ

В. В. Корнієнко^{1, а}, В. М. Степаненко¹

¹ Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського,
Фізико-технічний інститут

Анотація

В роботі розглянуто системи, що можуть використовуватись для захисту об'єктів з виходом до прибережної зони. Проаналізовано особливості систем, зважаючи на природні фактори. Визначено їх недоліки та переваги.

Ключові слова: акваторія, гідроакустична станція, електромагнітна система, ємнісна система

Вступ

Захист об'єктів особливого значення, що мають вихід до акваторії, і на сьогоднішній день залишається актуальним. Велика протяжність берегової лінії не дає великих можливостей виявлення порушника на всій дистанції.

У прибережній зоні розташовані об'єкти різного призначення та різної важливості з точки зору охорони. Тому увага до охорони прибережної водної зони повинна бути більша, ніж навіть для такої ж охорони на суші. Це пов'язано з тим, що матеріальні і фінансові втрати, які можуть завдати диверсійні акти у прибережній смузі, крім звичайних, можуть сягати розмаху екологічних катастроф. Найбільш важливим елементом, що забезпечує можливість боротьби з підводними диверсантами, є засоби їх виявлення.

Вибір засобів виявлення визначається фізичними полями, які створюють порушники у водному середовищі. При виборі системи треба не забувати про багату кількість природних факторів, що зменшують ефективність використання, таких як: мала товща води, різниця температур між поверхнею та дном, погана прозорість води, захащеність донної поверхні, зміна рівня води протягом року та відлуння від поверхонь.

1. Об'єкти прибережної зони та наслідки протидії порушника

До важливих об'єктів можуть відноситись: морський склад, міст, вишка, порт, суднобудівничі та судноремонтні заводи, будівлі ГЕС та інші.

До загроз порушника можуть відноситись:

- несанкціоноване втручання в систему електроживлення, управління технологічним процесом з метою виведення з ладу цих елементів;
- розкрадання матеріальних цінностей і документів;

- диверсія, пошкодження або руйнування життєво важливих будівель, споруд, технологічного обладнання за допомогою застосування зброї, вибухових пристроїв чи підпалу;
- забруднення навколишнього середовища або річки (каналу) нафтопродуктами та іншими небезпечними речовинами і матеріалами.

На сьогоднішній день спеціально підготовлена диверсійно-терористична група бойових плавців здатна непомітно наблизитись до об'єкта, здійснити терористичний акт, залишаючись при цьому непомітною для виявлення.

Однак ймовірність успішної реалізації терористичного акту може бути мінімізована при застосуванні на об'єкті, що охороняється, інноваційних засобів виявлення і засобів активної протидії. Для того щоб не захищати всю прибережну територію, краще розглянути захист окремих об'єктів, таких, як пірси у порту.

2. Гідроакустичні станції

Гідроакустичні станції (ГАС) – засіб звукового виявлення підводних об'єктів за допомогою акустичного випромінювання.

За принципом дії гідролокатори бувають:

- пасивні – дозволяють визначати місце положення підводного об'єкта по звукових сигналів, що випромінюються від самого об'єкта;
- активні – використовують відбитий або розсіяний підводним об'єктом сигнал, що випромінює в його сторону гідролокатор.

Однак, на мілководді підводні плавці вже будуть пересуватись на лапах і первинного гідроакустичного поля не матимуть. Тому доцільно використовувати активні методи пошуку. Але є недоліки пов'язані з мілководдям: обмеженість по дальності виявлення порушника, зменшення енергії зондуючого сигналу через поглинання у товщі води та великий рівень реверберації.

^аvkvnica@gmail.com

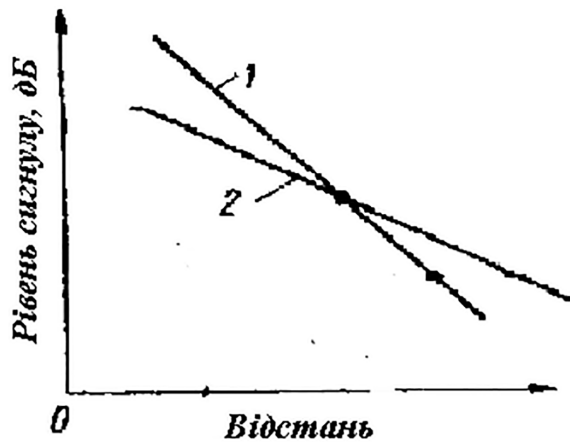


Рис. 1. Рівень ехо-сигналу (1) та реверберації (2) від відстані [1]

Для прогнозування реверберації, яка може виникнути при роботі ГАС, необхідно чітко уявляти з яким видом реверберації скоріш за все доведеться зіткнутись в різні моменти часу після випромінювання сигналу (на мілководді – поверхнева та донна реверберації) Якщо, наприклад, діаграма спрямованості випромінюючої антени має вигляд, як на рис.2(а), то діаграма спрямованості приймальної антени має вже вигляд, як на рис. 3(б), через реверберацію.



Рис. 2. Випромінювач (а) та приймач (б)

Еквівалентна ширина спрямованості антени при донній реверберації, з рівняння [1]:

$$S_s + 10 \log A = \text{СЦ} - \text{ПВ}$$

$$A = \frac{ct}{2} \Phi r$$

де, S_s – сила зворотного розсіювання дна, Φ – кут розкриття ідеальної характеристики спрямованості, A – площа поверхні розсіювання, СЦ та ПВ – сила цілі та поріг виявлення.

Якщо взяти гідролокатор на відстані 2 метри від поверхні дна та дальність нахилу 30 метрів, то $S_s = -41$ дБ, СЦ(людини) = -17 дБ, ПВ = 0 дБ. Звідси, еквівалентна ширина спрямованості матиме кут в 11 градусів.

Характеристика має рівномірну чутливість в межах кута і нульову чутливість поза. Для реверберації вона еквівалентна реальній характеристиці при розповсюдженні сигналу в прямому і зворотному напрямку.

3. Електромагнітні системи

Електромагнітні системи виявлення підходять для пошуку об'єктів з матеріалів, електропровідність яких відрізняється від електропровідності морської води і ґрунту. Дані системи поділяються на:

- пасивні – реагують на рухомі об'єкти, що володіють зовнішніми первинними магнітними, електричними і низькочастотними електромагнітними полями;
- активні – генераторні антени створюють первинне ЕМП, яке створює в рухомих об'єктах вторинні електромагнітні джерела, поля яких реєструються магнітними і / або електричними приймальними антенами;
- комбіновані – активний і пасивний режими чергуються з інтервалом 1 - 3 с. [2]

Електрична складова електромагнітного поля, що створюється в воді, чутлива до будь-яких локальних змін електропровідності середовища, внесеним підводним плавцем. Непровідні об'єкти пошуку, виявляються тим краще, чим більша електропровідність морської води і частота електромагнітного поля, так як від цих параметрів залежить величина електричної складової електромагнітного поля. Електромагнітні системи здатні також виявляти провідні об'єкти пошуку під шаром морського ґрунту.

Особливістю електромагнітної системи з розділеними випромінювачем і приймачем є сильне первинне електромагнітне поле, напруженість якого може в десятки тисяч разів перевищувати електромагнітне поле об'єкта пошуку, що впливає на приймальний елемент. Тому основною вимогою до електромагнітних системах виявлення з розділеними випромінювачем і приймачем є максимально можлива компенсація впливу первинного поля на приймальний елемент. Від глибини цієї компенсації залежить чутливість системи і дальність виявлення об'єктів пошуку. Електромагнітні системи виявлення з суміщеними випромінювачем і приймачем значно поступаються в чутливості і радіусі виявлення [3].

Приклад активної системи захисту на рис. 3, де 1 – підводний об'єкт, що переміщається зі швидкістю V_x ортогонально до лінії загородження; 2 – вертикальні вимірювальні петльові антени; 3 – з'єднувальний кабель; 4-електродна синфазна випромінююча донна антена; 7 – електроди; 8 - генератор монохромної змінної напруги; 9 – плавучість.

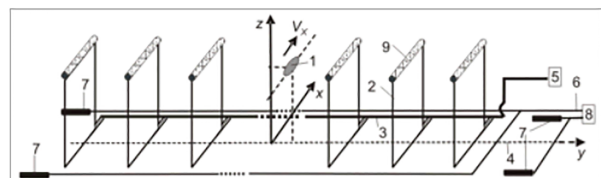


Рис. 3. Активна секційна система

Данні системи більш ефективні на мілководді, ніж гідроакустичні системи.

4. Ємнісні системи

Захист прибережної зони повинен проводитись не тільки зі сторони акваторії, а також зі сторони суші. Для захисту надводного периметру можна використовувати декілька систем, одна з яких – ємнісна.

Є одним з ефективних способів підвищення надійності охорони об'єкта. Ємнісна, або по-іншому, антенна система охорони периметра, заснована на реєстрації зміни електричної ємності між датчиком і поверхнею землі. Використання окремого охоронного електрода замість землі сприяє зниженню залежності від зміни вологості ґрунту, снігового покриву та інших природно-кліматичних факторів [4].

Ємнісна система охорони об'єктів дозволяє визначати наявність порушників на контрольованій території без їх безпосереднього контакту з датчиками, що значно підвищує надійність охорони об'єкта в цілому. Ємнісні датчики дуже просто кріпляться на огорожі за рахунок особливих ізоляторів.

При застосуванні ємнісних систем доводиться приділяти увагу вивченню різних перешкод на об'єкті і правильній установці, щоб у експлуатації виникало якнайменше хибних тривог. Оскільки корисний сигнал від появи порушника малий і становить, як правило, соті частки відсотка від контрольованого параметра.

Висновки

У прибережній зоні краще використовувати засоби активного захисту, оскільки невідомо саму ціль. Проте ряд факторів не дозволяє використовувати якусь одну систему.

У прибережній зоні доцільно впроваджувати стаціонарні гідроакустичні системи через простоту їх використання та не зважаючи на ряд недоліків:

- 1) велика кількість примаючих сигналів через реверберацію, потрібно виділяти корисний сигнал малого рівня на тлі сильних перешкод;
- 2) розташування малих стаціонарних систем на конструкціях пірсів та інших прибережних споруд не дає велику ефективність, бо при невели-

кій глибині може бути відсутній прямий гідроакустичний сигнал;

- 3) несприятливість до природних факторів;

До переваг можна віднести супровід цілі та можливість виявлення неозброєного порушника.

Електромагнітні системи набагато сприятливі до природних факторів та ефективні на малих глибинах, є можливість виявлення малих об'єктів. При цьому не має супроводу цілі та негативний вплив електромагнітних завад.

Ємнісні системи ефективні для захисту великих відстаней, тому підходять для периметру прибережної зони (наприклад, з безлюдної сторони гавані чи огорожі морського складу). Якщо розглядати систему відносно окремого електрода, то можна позбавитись впливу природних умов.

Для ефективного захисту території необхідно розроблювати комплексну систему безпеки для окремих об'єктів, перед цим детально проаналізувати всі особливості території. Крім запропонованих систем, доцільно використовувати радіолокаційні засоби, камери відеоспостереження, бонові загородження та інші можливі системи.

Перелік використаних джерел

1. Урик Р. Дж. Основы гидроакустики // 1975.— С. 41, 256.
2. Ивлиев Е. А. Электромагнитные системы охраны водных районов // журнал "Спецтехника и связь" // 2008.
3. Жуков Р. Ф. Системы, приборы и устройства подводного поиска. [Электронный ресурс] // 1972. // Режим доступа: http://sinref.ru/000_uchebniki/03450morskoe_delo/028_sistemi_i_pribori_morskogo_poiska/000.htm.
4. Построение систем охраны периметра [Электронный ресурс] // Емкостные системы // Режим доступа: <https://sigadoma.ru/postroenie-sistem-oxrany-perimetra.html>.