

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ПОРУШНИКІВ НА ПЕРЕСІЧЕНІЙ МІСЦЕВОСТІ

А. О. Ситник¹, О. Д. Василенко¹

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

Анотація

У роботі розглянуто рекомендації щодо побудови системи виявлення порушників на пересіченій місцевості на прикладі Чорнобильської заповідної зони. Сформульовано основні вимоги до даної системи виявлення.

Ключові слова: система виявлення, пересічена місцевість, давачі виявлення

Вступ

На сьогоднішній день Чорнобильська заповідна зона є забороненою для вільного доступу території. Однак рівня захищеності не вистачає для того, щоб повністю, або хоча б частково перекрити доступ до забороненої зони. Так, периметр території доволі великий, а найбільша його частка – пересічена місцевість, тож навіть якщо за великими дорогами і ведеться спостереження і контроль, однак все одно ймовірність виявлення у відношенні до всього периметра буде достатньо малою. У зв'язку з цим спостерігається багато випадків несанкціонованого переходу через кордон. Проблема полягає в тому, що на територію потрапляють бракон'єри та мародери, які полюють на звірів, рибальють або збирають металобрухт, а потім вивозять і продають за територією Чорнобильської зони, в місцях, де немає можливості відслідкувати рівень радіаційного забруднення, що накопичений звірами, рибою, металобрухтом тощо.

Тому є актуальним розгляд особливостей побудови системи виявлення порушників на пересіченій місцевості.

1. Аналіз території

Периметр Чорнобильської заповідної зони складає приблизно 440 км, з них 402 км суходолом та 37 км водою (Рис. 1). Близько 50% периметра складають ліси, 30% поля, решта – річки, дороги, контрольно-пропускні пункти (КПП), населені пункти [1].

Перекрити периметр подібного масштабу нереально: це потребує дуже багато ресурсів, коштів та часу. Тому доцільним буде розробити систему, яка буде з найменшими витратами забезпечувати максимальне виявлення порушення кордону.

Ймовірність перекриття для даної системи можна розрахувати як відношення перекритого периметра до загального периметра:

$$P = \frac{L_{пп}}{L_{зп}}$$

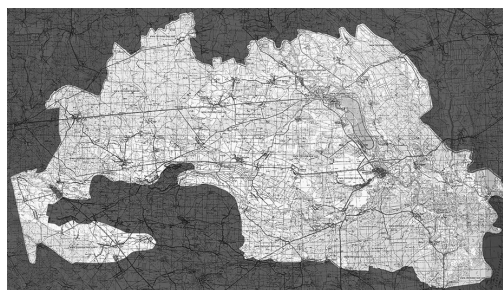


Рис. 1. Мапа Чорнобильської заповідної зони

Як було зазначено вище, перекрити весь периметр немає можливості, тож необхідно перекривати ділянки, де перетин кордону зі сторони порушників є найбільш ймовірним. Доцільним є розташовувати системи на доволі широких стежках, полях, болотах.

Оцінку ймовірності будемо вести з таких припущень: не будемо враховувати такі території:

- частину кордону, що проходить по річці Прип'ять, адже ширина даної ділянки буде занадто великою, а уся територія буде складатися з водної гладі, щоб перекрити її будь-яким типом давачів, а також річки патрулюються службами охорони;
- частини кордону, що проходять через населені пункти, великі дороги та КПП, адже ці території постійно контролюються правоохоронцями та патрульними службами.

Отже, враховувати будемо частини периметра, що проходять через ліси, та поля з болотистими територіями.

Нехай на 1 км лісу приходить в середньому 10 стежок завширшки 2 м, усі з яких будуть перекриватися. Поля займають 30% всього периметра, тобто $440 \cdot 0.3 = 132$ км.

З цих даних розраховується сумарна ширина стежок по лісовій частині периметра:

$$B_c = B_z \cdot 50\% \cdot \frac{N_c \cdot B_c}{1 \text{ км}},$$

де B_c – сумарна ширина стежок по лісовій частині, B_z – загальна протяжність периметра всієї зони, N_c – середня кількість стежок на 1 км лісу, B_e – середня ширина однієї стежки.

Підставивши дані, отримується значення B_c :

$$B_c = 440 \cdot 0.5 \cdot \frac{10 \cdot 2}{1} = \frac{440 \cdot 10^3 \cdot 0.5 \cdot 20}{10^3} = 4400 \text{ (м)}$$

Склавши ширину стежок, полів, річок та інших перекритих ділянок отримуємо сумарну довжину перекритого периметра $L_{\text{пп}}$:

$$L_{\text{пп}} = B_c + 440 \text{ км} \cdot 50\% = 4.4 + 220 = 224.4 \text{ км}$$

Підставивши отримані дані у формулу ймовірності, отримуємо:

$$P = \frac{224.4}{440} = 51\%$$

Тож, ймовірність перекриття на цьому периметрі буде складати 51%, що є значно вище, ніж на сьогодні, враховуючи те, що на даний момент територія не має жодної системи виявлення, так те, що саме цими шляхами наймовірніше будуть пересуватися порушники.

2. Особливості побудови системи виявлення

Рекомендується проектувати систему виявлення за такими принципами:

- система повинна перекривати усю зазначену вище територію;
- система повинна мати автономні давачі, випромінювачі, підсистеми;
- база (або декілька), що обробляє інформацію з підсистем, повинна розташовуватися поза територією та приймати інформацію з усієї системи;
- уся система повинна будуватися за пірамідальною структурою (Рис. 2);
- для окремих типів місцевості та окремих ділянок загалом обираються окремі типи давачів.

Через те, що територія дуже велика, використовувати дроти для живлення і передачі інформації від давачів та підсистем виявлення неможливо. Тому пропонується використовувати для усієї системи повністю автономні пристрої.

Для найбільш ефективного використання автономних пристроїв необхідно адаптувати їх до нових умов живлення: треба змінити алгоритми їх роботи таким чином, щоб передача інформаційних сигналів проводилася тільки під час спрацювання сигналу тривоги або під час спільної передачі інформації про стан з усіх пристроїв. Таким чином заощаджується енергія джерел живлення даних пристроїв [2].

Також, бажано, щоб давачі (хоча б в кожному окремому секторі) споживали приблизно однакову потужність, тоді заміну елементів живлення можна було б проводити одночасно серед усіх елементів, а не окремо у кожного поодиноці.

Передача сигналу повинна відбуватися під час спрацювання сигналу тривоги або, наприклад, один

раз на день, коли з усіх підсистем буде збиратися інформація про їх стан та величину заряду акумулятора.

База повинна розташовуватися за територією та отримувати і обробляти інформацію з усіх підсистем. Можлива побудова декількох баз та розбиття периметра на частини, інформацію з яких буде обробляти окрема база. Якщо база одна, можна розташувати її на КПП «Дитятки», як на одному з головних пропускних пунктів території, що знаходиться в однойменному селищі, або, якщо їх декілька, на кожному КПП навколо зони.

Також, враховуючи відстані між кожною ділянкою периметра і головною базою, що буде обробляти усю інформацію з давачів, необхідно будувати систему за пірамідальною структурою (Рис. 2).

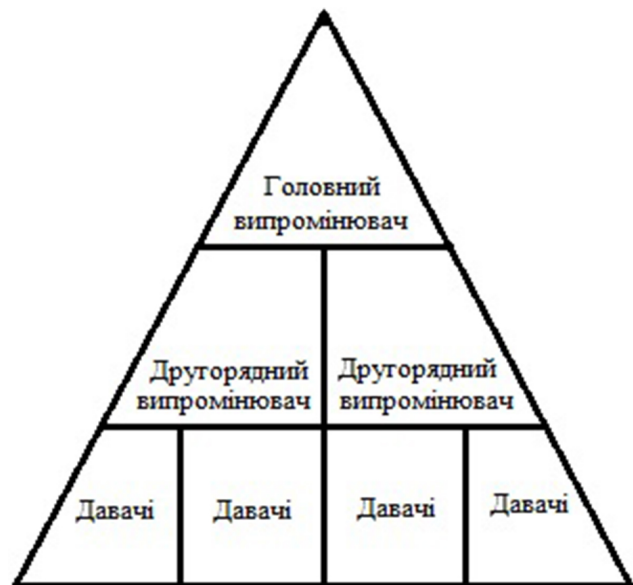


Рис. 2. Пірамідальна структура системи виявлення

Дана структура містить 3 рівні:

- Найнижчий рівень – на ньому знаходяться давачі, які складають основу системи виявлення. Знаходяться безпосередньо на самому периметрі. Через те, що дальність передачі в них занадто мала, щоб передати інформацію одразу на базу, то коли спрацює сигнал тривоги, вони передають інформацію про це на середній рівень.
- Середній рівень – другорядні випромінювачі, що мають більш потужні антени, ніж у давачів. Вони збирають інформацію про стан усіх давачів зі свого сектору та передають на найвищий рівень.
- Найвищий рівень – головний випромінювач з високою антеною, дуже потужним акумулятором для довгої роботи, повинен бути розташований в зоні недосяжності для будь-кого окрім працівників, наприклад, на вишці. Приймає інформацію від другорядних випромінювачів та передає її на базу.

Інформація, що передається від давачів на базу повинна містити в собі такі відомості:

- адресу давача;
- стан давача (чи спрацювала тривога);

- заряд акумулятора;
- адресу локальної мережі;
- адресу другорядного випромінювача.

Окрім цього інформація повинна шифруватися і передаватися по окремій виділеній частоті, якщо баз декілька, то у кожної повинна бути своя частота.

3. Використання різних типів давачів в залежності від типу місцевості

При різних типах місцевості можна використовувати різні типи давачів. На даному периметрі переважають відкриті місцевості, та ті, на яких є багато перешкод (наприклад, дерев).

До відкритої місцевості відносяться поля, болоти-сті ділянки, річки. Так, наприклад, для полів добре підійдуть сейсмічні давачі, адже на полі немає дерев, коріння та гілки яких можуть спричиняти коливання ґрунту, а отже і хибні спрацювання сигналу тривоги. В залежності від типу ґрунту кожний точковий давач має радіус виявлення від 3 до 10 метрів та прокриває площу до 80 м² [3]. Рекомендується застосовувати точкові сейсмічні давачі таким чином, щоб при будь-якому пересуванні порушника на відкритій ділянці він потрапляв в зону хоча б одного точкового давача.

Ще один варіант давачів для такого типу місцевості, як поле, – це активні інфрачервоні давачі. Вони спроможні перекрити відстань до 100 м. Однак на великих відкритих ділянках використовувати їх немає сенсу, бо передавач і приймач необхідно приховати від сторонніх очей, а зробити це на відкритій місцевості доволі складно. Через це використовувати активні інфрачервоні давачі краще у лісистій місцевості [4]. Переваги: дальність дії, можливість приховати, маскувати під гілку, частину дерева тощо. Недоліки: гілля та листя, що падають з дерев, або тварини можуть призвести до хибної тривоги. Також у полі та лісі можна використовувати радіо-променеві давачі.

Насамкінець, рекомендується використовувати обривні системи, що являють собою двожильний

мікродріт з маскуючим покриттям, розміщений в безінерційній змінній касеті. Мікродріт розтягують уздовж кордону зони, що охороняється, закріплюючи на кущах, деревах чи інших навколишніх предметах шляхом обмотування (обв'язування). Принцип роботи оснований на реєстрації цілісності електричного кола, утвореної двома жилами, з'єднаними на кінці мікродроту, і формуванні сигналу при його обриві [5]. Такі системи підійдуть для використання на будь-якому типі місцевості, зазначені вище.

Висновки

Запропоновані рекомендації до побудови системи виявлення порушників на пересіченій місцевості на прикладі Чорнобильської заповідної зони. Визначена ймовірність перекриття, що склала 51%. Рекомендоване використання повністю автономних елементів системи. Запропонована пірамідальна структура побудови системи виявлення для найбільшої ефективності системи виявлення.

Перелік використаних джерел

1. Петрук В. В. 30 років чорнобильської катастрофи / огляди/. — К. : ДНДУ «Чорнобильський центр з проблем ядерної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології», 2016.
2. Стахнюк І. В., О.Д. Василенко. Застосування автономних джерел живлення в засобах систем охорони. — К., 2015.
3. Шевченко О. М., О.Д. Василенко. Параметри сейсмічних точкових систем в периметровій охороні об'єктів. — К., 2015.
4. Синилов В. Г. Системы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. — К. : Издательский центр «Академия», 5-е издание, переработанное и дополненное, 2010. — С. 154–161.
5. Магауенов Р. Г. Системы охранной сигнализации: основы теории и принципы построения. — К. : Радиотехника, Горячая линия — Телеком, 2004.