

ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ФОНІ ПЕРЕШКОД

Розглянуті методи підвищення завадозахищеності виявлення об'єкту спостереження на фоні перешкод. Запропоновано комплексне застосування засобу ускладнення і локаційного засобу охорони системи безпеки на прикладі державного кордону та вияв правопорушника на фоні руху тварини як завади. Отримано нову ознаку ідентифікації тварини на основі неконтактної електризації її тіла стумопроводом, розміщеного у ґрунті, що приводить до інстинктивної зміни режиму руху тварини і виявляється локаційним засобом охорони.

Ключові слова: завадозахищеність, система безпеки.

Вступ. Технічне рішення передбачає застосування сейсмолокаційного засобу виявлення і визначення координат об'єкта в чутливій зоні, з послідуочим, після виявлення об'єкта, увімкненням електрошокового засобу ускладнення пересування тварин, при маскованому розміщенні струмопроводу, як активного елементу впливу на тіло тварини, в ґрунті вздовж розподіленого об'єкта охорони. Як правило, інстинктивною реакцією тварини на дію неконтактної електризації її тіла таким засобом є зміна траєкторії і швидкості руху, що фіксується сейсмолокатором. Зазначене є додатковою класифікаційною ознакою розрізнення впливу тварини від впливу людини (ідентифікація) сейсмолокаційним засобом, що підвищує завадозахищеність виявлення правопорушника.

Перспективним засобом охорони сухопутного кордону є локаційний засіб охорони сейсмічного типу [1]. Однією із значимих завад, що суттєво погіршує процес виявлення правопорушника таким засобом є перебування тварин в чутливій зоні засобу [2]. Для протяжних територій, наприклад, меж або кордонів часті хибні тривоги, з причини дії тварин, приводять до неефективного використання засобів охорони. Тому, в сейсмічних засобах широко використовують первинні ознаки виявлення і розрізнення тварин, як частотний діапазон сигналу і періодичність імпульсів, а також вторинні ознаки як напрямок і швидкість руху. Проте, кореляція зазначених ознак з рухом людини не завжди дозволяє отримати значиме підвищення завадозахищеності виявлення правопорушника. В описі патенту [3] «Пристрій для виявлення людини за сейсмічним сигналом», пропонується застосування 200 ознак виявлення. Проте значна кількість ознак потребує тривалого часу «донавчання» системи та часу на прийняття рішення, що вказує на актуальну потребу у пошуку більш ефективних ознак підвищення завадостійкості.

Функціонування діючих систем охорони протяжних територій є пасивним, відповідно правилу «об'єкт - засіб виявлення» і має принциповий недолік, а саме: відсутність зворотного зв'язку, тобто впливу засобу на об'єкт. Уведення такого зв'язку у вигляді впливу засобу ускладнення на рух тварини, як об'єкта виявлення, дозволить зменшити хибну тривогу і підвищити завадозахищеність процесу виявлення правопорушника.

Тому, *метою роботи* є розробка технічного рішення щодо комплексного застосування засобу ускладнення і локаційного засобу охорони для підвищення завадозахищеності виявлення правопорушника.

Основний зміст роботи. Стійкою ознакою виявлення тварини є рефлекторна зміна режиму її руху, що виявляється локаційним засобом охорони і може виникнути при дії на тварину засобу ускладнення, наприклад, електрошокового типу.

Чутливість тварин до дії електрошокових засобів перевищує чутливість людини яка має одяг і взуття. Використання діючих електрошокових засобів охорони (електропастухів) типу ГИЭ-1 (СРСР), Electro-Fence (фірма APS, Англія), Electro-Guard 5000 (фірма DeTikon, США), GM5 (фірма G.M. Advanced & Fencing Security Technologies, Ізраїль), ЭЗМ-М, ЭЗ-О (ВАТ Схема, Росія) для ідентифікації тварин вздовж розподіленої території недоцільно через немаскованість активного елементу впливу засобів, що фактично не дозволяє розділити вплив людини від впливу тварини, оскільки у такому випадку одночасна зміна траєкторії руху або швидкості характерна для зазначених об'єктів [4; 5].

Захист об'єктів від несанкціонованого доступу, опис якого подано в описі до патенту [6], характеризується маскованістю і розподіленістю активного елемента та здійснюється шляхом впливу крокової напруги, при цьому технічним рішенням є ізоляція струмопроводу від нижньої частини ґрунту. Проте, формування крокової напруги, через незначний опір верхньої частини ґрунту, яка покриває струмопровід, потребує відносно значимих витрат електроенергії, десятки кіловатт.

Ефективним є вплив неконтактної електризації [7]. Сутність даного технічного рішення щодо запобігання несанкціонованого проникнення на охороняємий об'єкт, полягає в імпульсній електризації тіла об'єкта, шляхом заряду тіла високовольтним імпульсом через ємність середовища розповсюдження (повітря), послідує розряду ємності через внутрішню індуктивність генератора високовольтних імпульсів в режимі власних затухаючих коливань, що необхідно для відновлення режиму заряду.

Перевагою способу є відносно незначна витрата електроенергії, ефективний вплив через повітряний діелектрик при незначній, в декілька десятків пікофарад, ємності середовища розповсюдження високовольтних імпульсів. Це приводить до рефлекторного скорочення м'язів, виникнення у тварин (або людей при підвищеному рівні напруги імпульсів впливу) больових відчуттів та інстинктивної реакції щодо переміщення подалі від небезпеки.

Технічним результатом є отримання нової ознаки ідентифікації тварини, як об'єкта виявлення, шляхом неконтактної електризації її тіла струмопроводом, розміщеним у ґрунті, що приводить до інстинктивної зміни режиму руху тварини і може бути виявлено сейсмолокаційним засобом охорони.

При зміні середовища розповсюдження високовольтних імпульсів з повітря на ґрунт, збільшується ємність середовища. Моделювання процесу електризації за допомогою програми PROTEUS, відповідно еквівалентної схеми рис. 1, дозволило виявити різке погіршення електризації через відсутність власного коливального процесу розряду ємності ґрунту як середовища розповсюдження високовольтних імпульсів.

При подачі імпульсу напруги на струмопровід, ємність середовища розповсюдження високовольтних імпульсів можна розглянути як складову диференційованого кола, що також містить активний імпеданс тварини. В залежності від середовища, в якому прокладено струмопровід, еквівалентну електричну схему впливу високовольтних імпульсів на тварину, при її неконтактній електризації, можна представити у вигляді, поданому на рис. 1.

Активним опором R_c , у порівнянні з ємнісним, можна знехтувати, допускаючи, що опір ізоляції тіла об'єкта відносно землі достатньо великий. Тоді, больові відчуття визначатимуться струмом, що проходить через активний опір тварини при перенесенні зарядів зі струмопроводу на тіло і назад. Деяка частка зарядів буде стікати через ємнісний і активний опір ізоляції C_{il} , R_{il} . Проте, в залежності від низки факторів (вологість повітря, близькість землі), час стікання зарядів становить до десятка і більше секунд [7]. Тому, основним буде вплив ємнісного струму неконтактного перезаряду тіла тварини. Причому, струм має бути однополярним протягом часу щонайменше до початку фази зниження збудливості нервових клітин і змінити полярність по закінченні цієї фази. Якщо подавати прямокутні імпульси з генератора сигналу напругою U_z , на активному опорі тіла тварини виділиться, продиференційований ємністю середовища розповсюдження, сигнал.

Для забезпечення ефективного впливу коротких імпульсів на організм тварини необхідно щоб після продиференційованого фронту імпульсу, наприклад позитивного, був сформований радіоімпульс власних коливань контуром із ємністю C_c та індуктивністю L_p . Якщо частота коливань буде значною, більшою за 100 кГц, інерційність іонної провідності нервових клітин забезпечить ігнорування таких швидких змін потенціалу. Одночасно експонентне зменшення амплітуди радіоімпульсу власних коливань забезпечить повний розряд ємності середовища. Тоді, енергія буде накопичуватися лише при виділенні позитивних імпульсів на імпедансі тварини, що забезпечить формування потенціалу дії

нервовими клітинами і викличе больові відчуття та інстинктивну реакцію щодо зміни режиму руху.

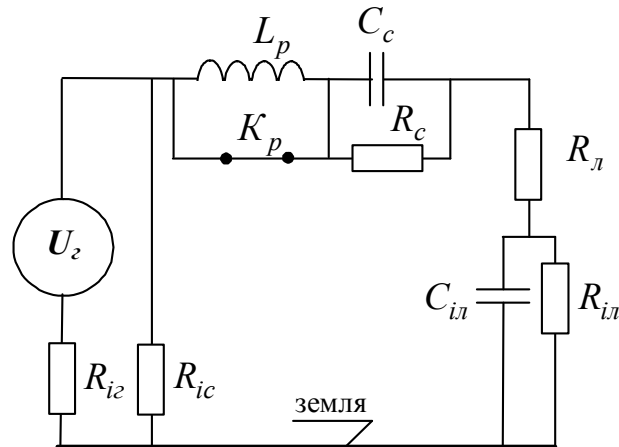


Рис. 1. Еквівалентна електрична схема впливу високовольтних імпульсів на тіло тварини: $R_{iг}$ – опір ізоляції генератора високовольтних імпульсів; R_{ic} – опір ізоляції струмопроводу; L_p – індуктивність кола розряду; C_c , R_c – ємність і опір середовища розповсюдження високовольтних імпульсів; R_l – активний опір тварини; $U_г$ – напруга сигналу генератора; K_p – комутатор кола розряду; C_{il} , R_{il} – ємність і опір ізоляції тіла тварини відносно землі

На відміну від технічного рішення [6], для забезпечення неконтактної електризації тіла тварини струмопроводом, прокладеного у ґрунті, необхідно внести додаткову індуктивність. Параметр індуктивності кола розряду L_p , рис. 1 слід вибирати з наступних міркувань: частота власних коливань контуру, який складається з індуктивності кола розряду, ємності середовища розповсюдження високовольтних імпульсів, активного опору тварини, повинна перевищувати поріг інерційності нервових клітин; амплітуда напруги на елементах коливального контуру буде змінюватися в часі за гармонічним законом і одночасно експонентно зменшуватися, якщо активний опір контуру менший за подвоєний характеристичний опір контуру [8].

Визначимо критерій вибору параметра індуктивності кола розряду L_p . Інерційність нервових клітин визначає нижню межу частоти власних коливань контуру

$$F_k = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_p C_c}} > F_i, \quad (1)$$

де F_k – частота власних коливань контуру, Гц; F_i – верхня межа частоти електричного струму, що викликає подразнення нервових клітин тварини.

В коливальному контурі може бути два види власних процесів: аперіодичний і коливальний. Останній можливий за умови, якщо коефіцієнт затухання менше резонансної частоти контуру [9]

$$\frac{R_l}{2L_p} < 2\pi F_k. \quad (2)$$

Тоді, із врахуванням (1), (2) отримаємо:

$$\frac{R_l^2 C_c}{4} < L_p < \frac{1}{4\pi^2 C_c F_i^2}. \quad (3)$$

Вираз (3) є критерієм вибору параметра індуктивності кола розряду L_p , а отже і забезпечення розряду ємності середовища при експонентному зменшенні амплітуди гармонічного коливання через виникнення перехідного процесу після дії заднього фронту високовольтного імпульсу генератора.

Права частина нерівності (3) фактично завжди виконується, ліва частина накладає обмеження на сумарну індуктивність кола розряду, яка має бути більше 10 мГн. Доцільно здійснювати комутацію додаткової індуктивності L_p шляхом замикання ключа K_p на час генерування імпульсу заряду.

Розроблене технічне рішення відрізняється тим, що стосовно тварин і людей як об'єктів виявлення реалізує додаткову ознаку їх розрізнення, якою є реєстрація зміни траєкторії, швидкості руху тварини через відчуття нею, на відміну від людини, неконтактної електризації струмопроводом. При цьому струмопровід розміщується в ґрунті і забезпечує формування високовольтних однополярних відеоімпульсів заряду тіла тварини через ємність ґрунту та формування високовольтних радіоімпульсів власних коливань з експонентним зменшенням амплітуди напруги розряду ємності ґрунту, послідовно до якої в коло розряду додатково внесено індуктивність.

Сутність технічного рішення полягає у маскованому розміщенні струмопроводу, як активного елементу впливу на тіло тварини, в ґрунті вздовж розподіленого об'єкта охорони, рис. 2. При цьому, з метою підвищення завадозахищеності виявлення людини як правопорушника, на фоні впливу тварини як завади, охорона здійснюється із застосуванням сейсмолокаційного засобу виявлення і визначення координат об'єкта в чутливій зоні, з послідовним увімкненням електрошокового засобу ускладнення пересування тварин.

Як правило, інстинктивною реакцією тварини на дію неконтактної електризації її тіла таким засобом є зміна траєкторії і швидкості руху, що фіксується сейсмолокатором. Зазначене є додатковою класифікаційною ознакою розрізнення впливу тварини від впливу людини (ідентифікація) сейсмолокаційним засобом, що підвищує завадозахищеність виявлення правопорушника.



Рис. 2. Комплексне застосування засобу ускладнення і сейсмолокаційного засобу охорони для підвищення завадозахищеності виявлення правопорушника на фоні впливу тварин

Отже, технічне рішення реалізується у такій послідовності: 1) В межах чутливої зони сейсмолокатора розміщується в ґрунті активний елемент засобу ускладнення (наприклад як у [7]), у вигляді розподіленого струмопроводу з послідовно приєднаною котушкою індуктивності. Причому нижню частину ґрунту ізолюють шляхом укладки шару щебеню або спеціального ізолятора згідно даних [6]. 2) При виявленні сейсмолокатором цілестпрямової траєкторії руху об'єкта, вмикається засіб ускладнення пересування тварин. 3) Проводиться ідентифікація руху тварини шляхом аналізу зміни режиму руху об'єкта. За наявності зміни траєкторії, швидкості приймається рішення щодо руху тварини.

Відзначимо збіжність результатів опису процесу функціонування розробленої еквівалентної схеми впливу високовольтних імпульсів на тіло, при врахуванні критерію вибору параметра індуктивності кола розряду, з результатами радіотехнічного моделювання при застосуванні програми синтезу електронних схем радіотехнічних пристроїв PROTEUS, рис. 3. Це вказує на технічну реалізуємість запропонованого рішення, відповідно якого підвищення заводозахищеності виявлення правопорушника на фоні дії завод від тварин здійснюється за рахунок використання встановленої нової ознаки ідентифікації тварини як зміни режиму її руху при неконтактній електризації тіла. При цьому додаткову ознаку ідентифікації слід розглядати як окремий канал обробки інформації, що збільшує заводозахищеність виявлення правопорушника щонайменше вдвічі.

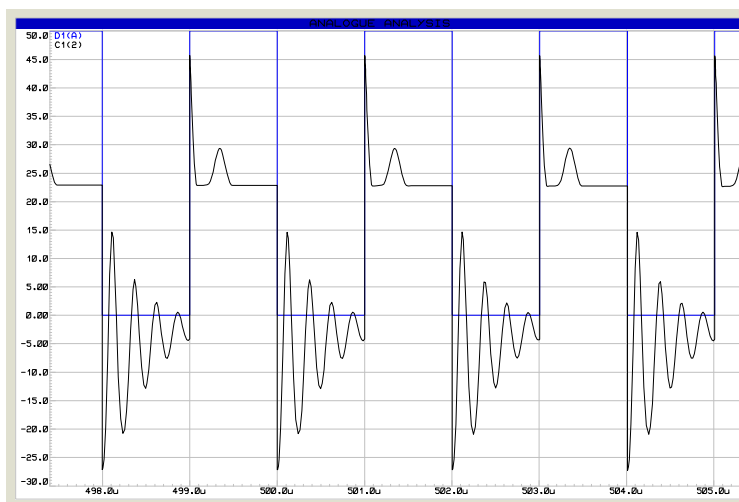


Рис. 3. Графік сигналу впливу високовольтних імпульсів при моделюванні процесу функціонування еквівалентної електричної схеми прогнозованого впливу високовольтних імпульсів на тіло об'єкта із застосуванням програми «Proteus»

Висновки. 1. Технічним результатом є отримання нової ознаки ідентифікації тварини, як об'єкта виявлення, шляхом неконтактної електризації її тіла струмопроводом, розміщеним у ґрунті, що приводить до інстинктивної зміни режиму руху тварини і виявляється локаційним засобом охорони. 2. Технічне рішення передбачає застосування сейсмолокаційного засобу виявлення і визначення координат об'єкта в чутливій зоні, з послідуочим, після виявлення об'єкта, увімкненням електрошокового засобу ускладнення пересування тварин, при маскованому розміщенні струмопроводу, як активного елементу впливу на тіло тварини, в ґрунті вздовж розподіленого об'єкта охорони. Як правило, інстинктивною реакцією тварини на дію неконтактної електризації її тіла таким засобом є зміна траєкторії і швидкості руху, що фіксується сейсмолокатором. Зазначене є додатковою класифікаційною ознакою розрізнення впливу тварини від впливу людини (ідентифікація) сейсмолокаційним засобом, що підвищує заводозахищеність виявлення правопорушника.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лисий М. І. Метод синтезу структури підсистеми сейсмолокаційного визначення місцеположення фізичних об'єктів / Шинкарук О. М., Лисий М. І., Селюков О. В., Коротков В. Ю. // Зб. наук. пр. Військового

інституту Київського національного університету / за ред. С. В. Ленкова. – К. : ВІКНУ, 2008. – № 15. – С. 100–106.

2. Иванов В. А. Результаты оценки действия дестабилизирующих факторов на средства обнаружения из состава территориально распределенных систем охраны / Иванов В. А. // Радиотехника / под ред. Ю. В. Гуляева. – М. : «Радиотехника», 2008. – № 3. – С. 23–25.

3. Пат. RU 2337405 C1, МПК G08B 13/16, G01V 1/22. Устройство для обнаружения человека и группы людей по сейсмическим сигналам / Дудкин В. А., Захаров С. М., Акимова Ю. С., патентообладатель ПГУ. – № 2007120827/28; заявл. 04.06.2007; опубл. 27.10.2008.

4. Лисий М. І. Теоретичні засади реалізації нових технічних рішень ускладнення пересування правопорушника кордону при його неконтактній електризації / Дармороз М. М., Лисий М. І. // Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ : II Всеукр. наук.-практ. конф., 28–29 квітня 2009 р. : тези доп. – Львів : ЛІСВ НТУ «Львівська політехніка». – С. 51.

5. Лисий М. І. Сучасні технічні рішення засобів активного захисту / М. І. Лисий // Зб. наук. пр. Національної академії Державної прикордонної служби України / за ред. В. О. Балашова. – Хмельницький : НАДПСУ, 2008. – № 40, ч. II. – С. 35–37.

6. Пат. RU 2226001 C2, МПК G08B 15/00. Способ защиты зон и объектов от несанкционированного проникновения / Белозоров А. В., Точилин О. Н., патентообладатель Центр. физ.-тех. инст. МО РФ. – № 2002113115/09; заявл. 05.20.2002; опубл. 03.20.2004.

7. Пат. RU 2084959 C1, МПК 6G08B 13/22, G08B 15/00. Способ предотвращения несанкционированного проникновения на охраняемый объект и устройство для его осуществления / Рошупкин Е. Я., Багаев В. И., Соколенко К. К., Щербань Г. А., патентообладатель Рошупкин Е. Я. – № 94011397/09; заявл. 04.01.1994; опубл. 20.07.1997.

8. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники / Бессонов Л. А. – М. : Высшая школа, 1967. – 776 с.

9. Лисий М. І. Математична модель сигналу впливу на порушника кордону ємнісним струмом, який формується засобом активного захисту неконтактного типу / М. І. Лисий // Зб. наук. пр. Національної академії Державної прикордонної служби України / за ред. В. О. Балашова. – Хмельницький : НАДПСУ, 2007. – № 39, ч. II. – С. 46–48.

Надійшла: 20.09.2011

Рецензент: д.т.н., проф. Юдін О.К.