

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ ОХОРОНИ ПЕРИМЕТРУ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

У роботі проведено аналіз особливостей використання різноманітних систем охорони периметрів військових об'єктів. Досліджені можливості застосування стаціонарних систем охорони периметру військових об'єктів за різними фізичними властивостями. Визначено що для охорони об'єкта необхідно використання декілька різнотипних систем, можливості яких доповнюють одна одну. Технічні засоби охорони периметра повинні працювати цілодобово і щодобово у різних погодних умовах, це вимагає високого рівня захищеності як датчиків, так і каналів зв'язку.

При комплектації системи охорони периметра конкретного військового об'єкту необхідно враховувати категорію об'єкта, що підлягає охороні за допомогою технічних засобів, особливості периметра (межі об'єкта), території об'єкта, прилеглої території та рельєфу місцевості, а також спрогнозувати, хто може бути потенційним порушником (тварина, група професійних диверсантів, терорист-одинак, тощо). Необхідне також враховувати географічні і кліматичні умови. Комплектація охоронних систем військових об'єктів залежить від особливостей об'єкта та завдань, які виконуються з охорони периметру. На даний час широке застосування знайшли системи охорони об'єктів, що побудовані на основі використання сейсмічних, акустичних датчиків збору інформації.

Надано висновок що основною перевагою використання стаціонарної системи охорони периметру на основі використання сейсмічних, акустичних датчиків збору інформації є її мало помітність, відсутність або зведеність до мінімуму обслуговуючого персоналу, довготривалий час використання (до 10 років), надійність, функціонування у визначених кліматичних умовах згідно з технічними характеристиками, незалежно від умов ландшафту, рослинності, типів ґрунтів, наявності будівель, споруд тощо. Комплексне використання різноманітних систем охорони периметрів військових об'єктів з різними фізичними властивостями замість тільки одного суттєво дозволяє розширяти області використання груп цих пристроїв, що відповідно зменшує вплив природних властивостей на якісь результати вимірювання.

Ключові слова: системи охорони, периметр, військовий об'єкт датчики збору інформації.

Вступ. В час активного розвитку систем автоматизації роль людини по охороні військових та державних об'єктів зводиться до мінімуму. На заміну людини приходять сучасні, надійні засоби охорони об'єктів. Робота автоматизованих систем охорони не залежить від пори року, погоди, часу доби, умов застосування. Стаціонарні автоматизовані системи охорони об'єктів вимагають мінімум обслуговуючого персоналу та мінімум проведення робіт по обслуговуванню та налаштуванню [1, 2].

Питання охорони важливих військових та державних об'єктів є важливим і актуальним для запобігання несанкціонованого доступу на територію об'єкту що охороняється. Актуальність ролі систем охорони периметрів військових об'єктів підвищується в період ведення державою бойових дій та активізації дій розвідувальне-диверсійних підрозділів. Особливо актуально стало це питання під час проведення операцій об'єднаних сил.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, постановка задачі. В зарубіжних країнах з метою підвищення охорони об'єктів різного призначення, а також своєчасного оповіщення про пересування людей, наземної техніки в тактичній (оперативне-тактичній) глибині послідовно проводяться заходи з розробки та постачання у війська нових та модернізації тих, що знаходяться на озброєнні систем охорони периметрів військових об'єктів

У ЗС США роботи щодо вдосконаленню систем РСП і комплексів розвідувальних датчиків в період до 2020 року передбачають, вести постійну модернізацію існуючих зразків, що передбачає заміну окремих пристроїв, а також впровадження принципово нових інформаційних технологій, що розширюють їх функціональні можливості [3]. Мета таких проектів - створення повної інформаційної картини в контрольованій зоні (виявлення,

класифікація, пеленгація, супровід цілей, передача зображення та інш.). Комбінована обробка сигналів різних фізичних величин, може істотно підвищити ефективність розвідки [2, 4].

Питання дослідження можливостей застосування стаціонарної системи охорони периметру (аеродромів, військових частин, баз, складів, арсеналів тощо) являється актуальним в даний час, коли Україна залишається об'єктом агресії з боку Російської Федерації, анексією нею Автономної Республіки Крим, активною підтримкою агресором, на державному рівні, терористичних організацій «ЛНР» та «ДНР» а також активізацією діяльності розвідувально-диверсійних груп як на передових рубежах так і в тилу держави.

Мета роботи: Дослідити можливості використання різноманітних систем охорони периметрів військових об'єктів. Розкрити переваги і недоліки застосування стаціонарних систем охорони периметру військових об'єктів за різними фізичними властивостями.

Викладення основного матеріалу. У більшості своєї, для охорони об'єкта використовують декілька різнотипних систем, можливості яких доповнюють одна одну. При комплектації системи охорони периметра конкретного військового об'єкту необхідно враховувати категорію об'єкта, що підлягає охороні за допомогою технічних засобів, особливості периметра (межі об'єкта), території об'єкта, прилеглої території та рельєфу місцевості, а також спрогнозувати, хто може бути потенційним порушником (тварина, група професійних диверсантів, терорист-одинак, тощо). Необхідне також враховувати географічні і кліматичні умови. Якщо висота снігового покриву взимку може бути значною, це безсумнівно, позначиться на роботі охоронних сповіщувачів. Слід також враховувати, що влітку буде активне зростання трави, чагарників і дерев. В осені ми маємо шум дощу, весною журчання струмків.

На даний час широке застосування знайшли системи охорони об'єктів, що побудовані на основі використання сейсмічних, акустичних датчиків збору інформації. Оператори системи здійснюють прийом в одній точці сейсмічних (звукових) сигналів. Прийняті сигнали обробляються по певному математичному алгоритму, який забезпечує виявлення порушника, його ідентифікацію, відстеження за рухами порушника по кутовій координаті як зовні, так і всередині периметра що охороняється з подальшою видачею відповідного сповіщення про перетин лінії периметра, що охороняється.

Комплектація охоронних систем військових об'єктів залежить від особливостей об'єкта та завдань, які виконуються з охорони периметру. Периметром об'єкту, у даному випадку, вважається межа (об'єкту), яка охороняється [5]. Як правило, межа об'єкту це огорожа з колючого дроту, паркан з цегли або з бетону, контрольна слідча полоса, вишки спостереження, контролюємо зона примикання, тощо.

Завдання будь якої охоронної системи полягає у тому, що у разі несанкціонованого подолання охоронної зони (огорожі), або периметру поста (об'єкту), система повинна автоматично подавати сигнал тривоги, з одночасним відображенням місця скоєння порушення (з прив'язкою до місцевості), а також характеристики порушника (одиночне, групове, транспортний засіб на гумовому або на гусеничному ході, і таке інше). Внаслідок спрацювання охоронної системи служба охорони (варта) повинна отримати необхідну інформацію в масштабі реального часу про місце, кількість та можливе оснащення порушників з метою здійснення охорони (оборони) [6].

Механічні перешкоди (колюча огорожа, паркани), які ускладняють і сповільняють проникнення порушника на територію, є капітальними спорудами довгострокового користування і вони можуть бути використані для безпосереднього розміщення і маскуванню вібраційних сейсмічних датчиків. Система відео спостереження, у тому числі у інфрачервоному (ІЧ) діапазоні, дозволяє виключити помилкову тривогу і побачити справжню її причину. Наприклад, сейсмоакустичні комплекси реєструють порушення, а оптичні засоби спостереження допомагають уточнити його характер.

Оскільки технічні засоби охорони периметра повинні працювати цілодобово і щодобово у різних погодних умовах, це вимагає високого рівня захищеності як датчиків, так і каналів зв'язку. Наявність поблизу об'єкта що охороняється автомобільних трас з конкретним

трафіком руху, залізничного полотна з конкретним розкладом руху потягів, аеродрому (аеропорту) є джерелом сильних перешкод, може серйозно впливати на коректну роботу сейсмоакустичних датчиків високої чутливості, маскувати сигнали від порушників. Крім того, особливості рельєфу, топографія об'єкту, види навколишньої рослинності, наявність поблизу периметра ліній електропередачі, трубопроводів, кабельних ліній, шляхів міграції тварин формують окремі вимоги до параметрів охоронних систем [7].

Стационарні системи охорони периметру широко поширені і відомі. Вони розраховані на тривале (не менше 10 років) сигналізаційне блокування рубежів об'єктів, кордонів держав. В даний час, в країнах НАТО застосовується більш 100 типів систем з різними принципами виявлення цілей. Це сейсмічні, акустичні, магнітні, електромагнітні, інфрачервоні, тепловізійні, радіолокаційні, телевізійні, лазерні, фотоелементні, ємнісні, вібраційні, комбіновані і тому подібні системи [3].

Перші приховані системи охорони периметра об'єктів, призначені для виявлення озброєних порушників і диверсантів, були розроблені в США на початку 70-х років в рамках військової програми BISS. З деяким запізненням аналогічні розробки почалися в Ізраїлі, Великобританії і в СРСР. В результаті досліджень і випробувань фізичних принципів виявлення були визначені наступні найбільш перспективні типи маскуємих засобів виявлення:

- сейсмічні засоби виявлення, які засновані на реєстрації сейсмічних хвиль в ґрунті, викликаних порушником;

- магнітометричні засоби виявлення, які засновані на реєстрації низькочастотних змін магнітного поля в зоні виявлення, викликаних феромагнітними (металевими) предметами у порушників;

- радіохвильові, засновані на ефекті лінії витікаючої хвилі (ЛВХ).

Сейсмічні і магнітометричні засоби виявлення є пасивними за способом дії. Радіохвильові засоби виявлення є активними за способом дії, оскільки формують об'ємну електромагнітну зону. Пасивні засоби виявлення більшою мірою задовольняють умові скритності (радіомаскування), мають менший рівень енергоспоживання і вартість. Активні засоби виявлення мають більшу завадостійкість та більшу розподільчу здатність.

Під час нещодавніх військових конфліктів, міська зона зайняла переважне місце. Дослідження були ініційовані в національних та міжнародних програмах з метою стимулювання технічних нововведень для цих конкретних сценаріїв. Наприклад, спільні польові експерименти були організовані групою НАТО SET-142 для оцінки можливостей виявлення та локалізації снайперів, мінометів або артилерійських знарядь з використанням акустичних пристроїв. Інша важлива оперативна потреба відповідає охороні військових об'єктів або будівель. У цьому контексті, безопераційні акустичні та сейсмічні датчики передбачають сприяти обстеженню конкретних точок шляхом виявлення наближення солдатів ворога. Шляхи, мова та деякі специфічні імпульсні звуки виявляються на різних відстанях від джерела. Такі алгоритми виявлення можуть бути легко об'єднані з існуючими алгоритмами виявлення озброєння, щоб забезпечити більш ранню систему раннього попередження "акустична система бою" [3].

За зарубіжними даними, погонна орієнтовна вартість обладнання кордону активними засобами виявлення що маскуються становить від 80 до 150 \$/м, пасивним - від 35 до 50 \$/м. Периметрові магнітометричні засоби виявлення призначені для сигналізаційного блокування рубежу від вторгнення практично всіх порушників, виключаючи так званих «магніт чистих диверсантів».

Для сейсмічних засобів виявлення обмежень на «магнітну чистоту» немає. Тому вважається, що вони «універсальні» для виявлення будь-яких класів об'єктів, що пересуваються по поверхні землі. Однак в зоні промислового і житлового будівництва вони фактично непрацездатні. Існують і кліматичні обмеження (наприклад, глибокий сніг), коли їх здатність виявлення мінімальна. Сейсмоакустичні системи охорони периметру військових об'єктів (командних пунктів, баз та складів боєприпасів і паливно-мастильних матеріалів,

аеродромів, полігонів тощо), займають окреме місце у складі охоронних систем. Особливістю військових об'єктів являється те, що територія, що охороняється, як правило, має велику протяжність периметру, а вартість сейсмоакустичних датчиків достатньо велика. Відповідно сейсмоакустичні охоронні сповіщувачі повинні перекривати великі ділянки (від 30 до 500 метрів на один сповіщувач), що формує високі вимоги до чутливості датчиків та алгоритмів апроксимації сигналів і інтерполяції даних між окремими датчиками.

Сейсмоакустичні системи, що використовують природні поля, володіють наступними перевагами [8].

По-перше, вони забезпечують стійке автоматичне функціонування:

- в складних метеоумовах (дощ, сніг, туман);
- в умовах поганої оптичної видимості (ніч);
- в напрямках на джерела яскравого світла (сонце);
- в умовах сильної задимлене та запилення;

в умовах порізаного рельєфу місцевості (пагорби, гірські перевали, ущелини, руслу річок та інше);

при малій швидкості польоту або зависанні вертольоту.

По-друге, сейсмоакустичні системи мають повну скритність, так як не формують зондуєчі сигнали, що дозволяють визначити їх наявність і місце розташування. Це виключає їх завчасне виявлення та обхід зони їх дії. Найважливішим якістю цих систем є збереження працездатності в умовах сучасного радіоелектронного приглушення.

По-третє, такі системи мають малі габарити, низьке енергоспоживання і краще за інших систем (радіолокаційних, оптико-електронних) відповідають критеріям «ефективність - вартість».

У табл. 1 зведена інформація про сейсмічні засоби охорони, яка визначає їх функціональні особливості та обмеження на умови застосування.

Таблиця 1

Особливості сейсмічних засобів охорони периметру об'єкту

Варіанти і умови працездатності	Функціональні особливості застосування
Варіанти застосування сейсмоакустичних комплексів, які віддалені від джерел сейсмічного шуму	Уздовж комунікацій енерго-, водо-, тепло - постачання; військові бази, склади, в'язниці, військові та прикордонні пости і об'єкти, державний кордон; об'єкти нафтогазового
Варіанти неможливості або небажаності встановлення сейсмоакустичних комплексів	Під залізничним полотном і поблизу автобанів, під тротуаром, в зоні роботи будівельних механізмів, поруч зі стовпами і опорами ЛЕП, в сипучих пісках, в болотах, поблизу вируючих
Несприятливі зовнішні умови, що зменшують здатність сейсмоакустичних комплексів визначати порушника	Грунт, який промерзає на глибину встановлення датчиків, глибокий сніг; наст снігу, який витримує вагу людини, «спечений» під сонцем глинистий грунт, сильний вітер в сукупності з
Несприятливі природні явища, які можуть бути джерелами помилкових(хибних)тривог	Великі і середні тварини, тварини що риють нори, коріння дерев, постійні урагани і бурі, землетрус, гроза створює електромагнітні та акустичні перешкоди, сильний прибій на узбережжі, зсуви
Несприятливі промислові умови, які можуть бути джерелами помилкових (хибних)тривог	Активний автомобільний рух, стовпи освітлювальні і ліній зв'язку, опори ЛЕП, підземні магістральні трубопроводи (газ, нафта, вода); прилеглі кабельні ЛЕП.

Варіанти і умови працездатності	Функціональні особливості застосування
Несприятливі експлуатаційні фактори	Руйнування захисної оболонки датчиків в кислотних або лужних ґрунтах, скельний ґрунт з гострим камінням, вплив гризунів.
Інженерні можливості збільшення завадостійкості	Обнесення зони, що охороняється загородженням, що перешкоджає активності тварин і риття іригаційних каналів для відводу води, зменшення дії хвиль прибою хвилеломами.
Можливість подолання зони, що охороняється порушником	Побудова «моста» над датчиками, імітація ходьби великої тварини, маскування сигналів просування монотонним сейсмічним шумом

Усі сейсмоакустичні системи є виробами, які вимагають кваліфікованого монтажу і довгої настройки в умовах території, яка підлягає охороні. У тому числі запису корисних сигналів в базу даних для формування сейсмічного «вигляду» порушника, дослідження майданчика охорони на предмет виявлення підземних комунікацій і ліній зв'язку, занесення їх в базу даних фоновому сейсмічному шуму. Однак подальша експлуатація і багаторічна живучість сейсмоакустичних систем дозволяє багаторазово компенсувати понесені витрати.

Для оптимального розміщення сейсмодатчиків і сейсмоліній, необхідний попередній моніторинг сейсмічного шуму в даній зоні. Спектр сейсмічних корисних сигналів від людини (поверхневі хвилі) лежить в основному в діапазоні частот 5 - 50 Гц, причому зі збільшенням швидкості руху максимум (~6-8 Гц при $U=0,3-0,5$ м/с) зміщується в бік більш високих частот. Вторгнення групи порушників характеризується розширенням спектра до 80 - 100 Гц з максимумом в районі 10 Гц. Спектр сейсмосигналів від тварин, як правило, ширше і вкрай нерівномірний, з характерними максимумами. Спектр транспортної перешкоди, як правило, перебиває всю область корисних сигналів без характерних максимумів, проте фронт наростання і убування транспортної перешкоди менш інтенсивний.

Цікаво відзначити, що діапазон реєстрованих частот 5-20 Гц зрушають в область низьких частот з метою зменшення залежності ТТХ від сезонно- геологічних умов [9].

У виробі «PSICON» (Geoquip, Великобританія), при великому енергоспоживанні (6 Вт) упор зроблений на обробку сигналів за принципом розпізнавання образів шляхом порівняння сигналів з сигнатурами, що зберігаються в базі даних. Засіб «самонавчається» безпосередньо на об'єкті. Незважаючи на ускладнений «хард і софт», напрацювання на помилкову тривогу не перевищує 200-250 годин. Чотири сейсмолінії (по 16 геофонів у кожній на відстані 3 м) забезпечують блокування до 200 м периметра з високою ймовірністю виявлення (більше 0,95). З появою потужних мікропроцесорів і методів цифрової обробки сигналів інтерес до чутливого елемента типу сейсмолінія виходить на новий рівень, перш за все, в результаті доступності геофонів хорошої якості.

Крім того, є можливість виготовлення сейсмокоси з недорогих п'єзодатчиків, які, поступаючись геофонам в чутливості в області низьких частот, виграють у вартості та надійності [10]. Ймовірність виявлення диверсійної розвідувальної групи (ДРГ) сейсмокоси з п'єзодатчиків нижче, ніж з геофонів, а стійкість вище. До недоліків п'єзодатчиків слід віднести велику потужність енергоспоживання (понад 3 Вт). До переваг - відносно низьку вартість. Дані недоліки (знижена чутливість, велика споживана потужність - до 2 Вт, відсутність «інтелектуального» алгоритму і цифрової фільтрації) характерні для ССОП «Годограф-СМ-С-1» (НІКІРЕТ, Росія).

Власне кажучи, заглиблення датчиків застосовують багато розробників. Периметрові комбіновані сейсмо-магнітометричні засоби виявлення «MILES» або «TR-299G» (Honeywell, США) засновано на ефекті магніострикції в м'якому магнітному сердечнику, який оточує багатовиткова обмотка диференціального типу. Засіб широко застосовується для охорони військово-повітряних баз НАТО, і хоча з моменту його появи пройшло близько 30 років, є

недоступним на комерційному ринку. Для усунення впливу поверхневої рослинності при вітри чутливий елемент довжиною до 200 м заглиблюється на глибину $\sim 35 \pm 10$ см. При цьому забезпечується ширина зони виявлення 70-110 см, в діапазоні частот понад 5 Гц. Діапазон нижче 3 Гц використовується для магнітометричного виявлення феромагнітних мас у порушника [11].

Одним з найбільш перспективних перетворювачів сейсмічних сигналів є волоконно-оптичний датчик, який реєструє кінцеву зміну параметрів світлового випромінювання (фаза, спектр, просторовий розподіл), що проходить по оптоволокну, під дією сейсмічних хвиль від порушника. Основними його перевагами є «несприйнятливість» до електромагнітних і радіочастотних перешкод, а також повне електромагнітне маскування. Одномодові оптоволоконні засоби виявлення (діаметр серцевини волокна 8-9 мкм) можуть мати довжину чутливого елемента до 60 км, в межах якої за допомогою оптичного кільцевого інтерферометра визначається місце порушення (деформації волоконно-оптичного кабелю) з похибкою не гірше 100 м.

Робота волоконно-оптичних систем, чутливий елемент яких може бути прокладений однолинейно, заснована на методах розпізнавання образів, в тому числі на нейронно-мережових рішеннях, порівняння сигнатур по базі даних, гнучкої адаптації системи. Найбільшу ефективність такі системи мають при охороні трубопроводів і продуктопроводів від диверсії і врізки, коли подія порушення характеризується сейсмічним впливом. Для закачування світла в одномодове волокно, як правило, використовується лазер з довжиною хвилі 1300 нм, а для реєстрації випромінювання на виході - фотодіод типу InGaAs.

Необхідне відзначити, що оптоволоконні охоронні системи активно розвиваються. Так, система FD-205 (FFS, США) застосовується для охорони аеропортів, військових об'єктів, в'язниць, об'єктів нафтогазового комплексу. Оптоволоконні системи компанії TSS (Ізраїль) застосовуються для охорони підходів до газових терміналів і АЕС.

Основне «ноу-хау» розробників оптоволоконних систем світового рівня представляють алгоритми обробки інформації з використанням методів розпізнавання образів, штучного інтелекту, що дозволяє застосовувати їх для охорони протяжних об'єктів (лінії електропередачі, газопроводи) загороджень на кордонах і підходів до них. Їх ефективність особливо висока в місцях, де ймовірність промерзання близька до нуля [12].

Таким чином, сейсмічні охоронні системи з розподіленими і лінійними (наприклад оптоволоконними) чутливими елементами в порівнянні з точковими сейсмодатчиками мають кращі ТТХ, а вимоги до їх монтажу і пуско-ввігодження менш жорсткі ніж в разі сейсмоліній. З іншого боку, система на точкових сейсмодатчиках дозволяє дистанційно керувати чутливістю і порогом спрацьовування, дозволяє створювати сейсмічні антени просторової локації, «вчитати шуми».

Гідравлічні (манометрические) охоронні системи, незважаючи на дуже високу чутливість, що дозволяє реєструвати порушника в умовах глибокого снігу, можна вважати застарілими в силу незадовільних експлуатаційних характеристик.

У наборі засобів виявлення сейсмічні датчики, як правило, є базовими, оскільки вони є повністю маскуємими. Оскільки на болотистих ґрунтах і сипучих пісках сейсмічні датчики непрацездатні, а акустичні датчики мають низьку завадостійкість, системи охорони комплектуються засобами відеоспостереження. ІЧ-пасивна система охорони визначає напрямок переміщення цілей по послідовної появи в подвійному куту зору (до 3 градусів). Її чутливий елемент (ЧЕ), як правило, побудований на основі зведеного диференціального піроелектрика. Засіб непрацездатний в гущі рослинності, в сильний туман, в снігопад, при сильному дощі.

Магнітометрична система охорони (СО), незважаючи на те, що суттєво поступається за здатності виявляти іншим засобам, включається до складу СО, оскільки її здатність виявляти не залежить від кліматичних умов, забезпечує відокремлення від перешкод, викликаних тваринами, і достовірно визначає напрямок переміщення порушника, використовуючи принцип монотонного обертання вектору наведеного магнітного поля [13].

Інші засоби виявлення рідше включаються до складу систем охорони об'єктів з тактичних обмежень. Наприклад, для радіотехнічних систем охорони - це відсутність радіомаскування. Для провідне обірваних систем охорони - це низькі основні ТТХ. Лазерні променеві датчики, забезпечують дальністю виявлення до 500 м, працюють від 9- вольтові батарейки до 60 дБ, однак вимагають «чистого» поля зору і провідної лінії зв'язку [14, 15].

Однак, незважаючи на істотне зменшення масових габаритів і споживаної потужності, основні ТТХ датчиків, досягнуті на початку 80-х років, практично не змінилися. Це обумовлено фізичними обмеженнями процесу пасивного виявлення на фоні шуму (наприклад, мікросейсми - для сейсмічного), а також з огляду на різке зменшення корисного сигналу при видаленні порушника.

Основними тенденціями розвитку систем охорони об'єктів є: використання однотипних радіоканалів для інтеграції різних систем охорони; застосування спеціалізованих потужних мікропроцесорів; мікромініатюризація засобів виявлення; розширення призначеного для користувача інтерфейсу.

Основні тактичні характеристики існуючих систем охорони об'єктів [16]:

Система CLASSIC 2000 (фірма Thales, Франція). Система використовується в 42 країнах світу, включаючи 12 країн, що входять до складу НАТО. Сейсмічний датчик системи забезпечує виявлення людини в діапазоні від 1 до 80 метрів, а легкової машини – до 250 метрів;

Система REMBASS II (фірма L - 3 Communications - East, США). Система знаходиться на озброєнні сил спеціальних операцій, сухопутних військ і військово-повітряних сил США і Ізраїлю, успішно застосовувалася в Іраку і Афганістані. Комплексний датчик системи, що має сейсмічний і акустичний канали, забезпечує виявлення людини на дальності до 75 метрів, вантажного автомобіля - до 250 метрів, гусеничної машини - до 350 метрів;

Система Improved Air Delivered Sensor (IADS) (фірма Northrop Grumman Electronic Systems sector - ATE/Simulation, США), забезпечує виявлення як наземних, так і повітряних об'єктів. Наступний варіант системи IADS II додатково забезпечуватиме вимір координат і розпізнавання об'єктів;

Система SEMAG (фірма Hirtenberger AG, Австрія). Система включає сейсмічні і магнітометричні датчики і застосовується для виявлення танків і управління мінами. Ця система є прикладом широкого класу систем управління мінами і мінними полями.

Британська переносна система дистанційного спостереження Tobias має вагу без батарей живлення 6,35 кг і 80 сейсмічних датчиків (вага кожного 0,075 кг), що сполучаються дротами. Дальність виявлення людини, що рухається, до 300 метрів, а сама система перекидає простір радіусом 2,4 км.

На озброєнні Росії знаходиться комплекс розвідувальне - сигналізаційних засобів 1К18 "Реалія", який призначений для дистанційного виявлення пересування особового складу - до 70м., та техніка -до 500м. у тилу супротивника і на границях вірогідного зіткнення з ним та передачі відомостей про виявлені об'єкти по радіоканалу по пристроях прийому і відображення інформації в масштабі часі, близькому до реального. Малогабаритний розвідувальне-сигналізаційної апаратури 1К124 " Табун" призначений для дистанційного виявлення пересування особового складу - до 50м. та техніки - до 200м.

Тактична автоматизована система безпеки TASS, прийнята центром електронних систем (ESC) США в 1995 році. До неї входять сейсмічні, магнітні, інфрачервоні активні та пасивні датчики, а також лопушки у вигляді натягнутої дроту. Сигнали датчиків після аналого-цифрового перетворення та координування потрапляють в передавач у діапазоні 138-153 МГц с вихідною потужністю 1 Вт. Система має вихід через персональний комп'ютер на інтерфейс з іншими каналами зв'язку – телефонними та супутниковими (що дозволяє приймати сигнал в усіх точках земної кулі). Система датчиків розрахована на виявлення людини в русі на відстані не менше 50 м. (за умови дощу - 300 м), людину що повзе - 250 м (200 м) и транспортний засіб- 1000 м (800 м). Максимальна дальність дії при відповідних умовах може сягати 1500 м.

На сьогодні в Україні існують акустичні системи дистанційної розвідки (наприклад “Трембіта М” та “Трімбіта БІС”). Як показує практика, наявність єдиного фізичного принципу дії для побудови датчика, накладає суттєве обмеження на область його застосування.

На підставі аналізу досвіду використання систем охорони периметру в збройних силах іноземних держав можна зробити висновок, що стаціонарні системи охорони важливих військових об'єктів в збройних силах іноземних держав користуються великою популярністю.

Висновки:

1. Підбор комплекту систем для охорони периметру військових об'єктів залежить від місця розташування військового об'єкту, особливостей об'єкта та завдань, які виконуються з охорони периметру.

2. Основною перевагою використання стаціонарної системи охорони периметру є її мало помітність, відсутність або зведеність до мінімуму обслуговуючого персоналу, довготривалий час використання (до 10 років), надійність, функціонування у визначених кліматичних умовах згідно з технічними характеристиками, незалежно від умов ландшафту, рослинності, типів ґрунтів, наявності будівель, споруд тощо.

3. Комплексне використання різноманітних систем охорони периметрів військових об'єктів з різними фізичними властивостями замість тільки одного суттєво дозволяє розширити області використання груп цих пристроїв, що відповідно зменшує вплив природних властивостей на якісь результатів вимірювання.

4. Найбільшою перевагою використовуються стаціонарні сейсмоакустичні системи охорони периметру військових об'єктів (командних пунктів, баз та складів боєприпасів і паливно-мастильних матеріалів, аеродромів, полігонів тощо), що повинна функціонувати цілодобово в усі пори року.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Введенский Б.С. Оборудование для охраны периметров / М.: “Мир безопасности”, 2002, 112с.
2. Звездинский С.С. Проблема выбора периметровых средств обнаружения // М: Специальная Техника. - 2002. - №4. - с. 36-41.
3. Ерохин Е.И., Чабанов В.А. Современные средства воздушной разведки и наблюдения США. Научно-техн. информация. Сер. Авиационные системы. – М.: НИЦ ГосНИИАС. 2014. №6. С. 18-35.
4. Барабанов А. Д. Совершенствование разведки в интересах применения высокоточного оружия. Военная мысль. 2003. №11. С. 28-31.
5. Введенский Б.С. Современные системы охраны периметров. Часть 1 // Специальная техника, 1999. № 3. С. 24-29.
6. Введенский Б.С. Современные системы охраны периметров Часть 3 // Специальная техника, 1999. № 5. С. 39-46.
7. Иванов В.А. Результаты оценки действия дестабилизирующих факторов на средства обнаружения из состава территориально распределённых систем охраны // Радиотехника, 2008. № 3. С. 5-12.
8. Нікіфоров М.М., Пампуха І.В., Лоза В.М., Щербіна С.В. Особливості використання автоматизованого сейсмоакустичного комплексу за допомогою комбінованого способу виявлення об'єктів Геофізичний журнал. Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України. 2018 - №6, т. 40 арк.150-158
9. Двойрис Л.И., Геращенко В.А. Формирование признакового пространства сейсмических сигналов в частотной области // Радиотехника, 2010. № 2. С. 90-92.
10. Шарапов В.М., Мусиенко М.П., Шарапова Е.В. Пьезоэлектрические датчики / Под ред. В.М. Шарапова. – Москва: Техносфера, 2006. – 632 с.
11. Звездинский С.С. Быстроразвертываемые средства обнаружения и системы охранной сигнализации [Электронный ресурс] // Специальная техника. – 2003. – № 5. – Режим доступа: http://ess.ru/publications/5_2003/zveginsky/zveginsky.htm.
12. Иванченко А., Красовский В. Распределенные волоконно-оптические системы для охраны периметра: перспективные технологии // Алгоритм безопасности. – 2003. – № 4. – С. 48-50.
13. Звездинский С.С., Ларин А.И. Периметровые магнитометрические средства обнаружения // Специальная техника. 2001. № 4, С.8-14.

14. Пат. 62673 Україна, МПК G08B 13/00 Імпульсний лазерний оптичний бар'єр охорони периметра / Зав'ялов В.В.; заявник і власник Зав'ялов В.В., заяв. 08.02.11; опуб. 12.09.11., Бюл. №17.
15. Браїловський В.В. Система охорони на світлових променях видимого діапазону / В.В. Браїловський, І.В. Пислар // Тези доп. науково-технічної конф. "Проблеми електроніки та інфокомунікаційних систем". – Львів (Україна). – 2013. – С.60.
16. Нікіфоров М.М., Жиров Г.Б., Пампуха І.В. Можливості інтегрованої системи пасивного моніторингу простору в умовах застосування високоточної зброї // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. К., 2016. №54. С.55-62.

REFERENCES:

1. Vvedenskij, B.S.(2002) *Oborudovanie dlya ohrany perimetrov* Moskva. "Mir bezopasnosti", 2002, 112s.
2. Zvezhinskij, S.S. *Problema vibora perimetrovih sredstv obnaruzheniya* Moskva. *Specialnaya Tehnika*. - 2002. - №4. - s. 36-41.
3. Erohin, E.I., Shtabanov, V.A., (2014) *Sovremennye sredstva vozduшной razvedki i nablyudeniya USA*. [Modern means of aerial reconnaissance and surveillance of the USA.]. *Nauchno-tekhn. informaciya*. Ser. *Aviacionnye sistemy*. Minsk. no 6, pp. 18-35.
4. Barabanov, A. D., (2003) *Sovershenstvovanie razvedki v interesah primeneniya vysokotochnogo oruzhiya*. [Improvement of intelligence in the interests of the use of precision weapons.] *Voennaya mysl'*. no 11, pp. 28-31.
5. Vvedenskiy, B.S. (1999) *Sovremennye sistemy okhrany perymetrov*. [Modern perimeter security systems.] *Chast' 1 Spetsial'naia tekhnika*. No. 3, pp. 24-29.
6. Vvedenskiy, B.S. (1999) *Sovremennye sistemy okhrany perymetrov*. [Modern perimeter security systems.] *Chast' 3 Spetsial'naia tekhnika*. No. 5, pp. 39-46.
7. Yvanov, V.A. (2008) *Rezultaty otsenki dejstviya destabiliziruyushchikh faktorov na sredstva obnaruzheniya yz sostava territoriyal'no raspredelennykh sistem okhrany* [The results of the evaluation of the destabilizing factors on the means of detection from the composition of geographically distributed security systems] *Radyotekhnika*, . No. 3, pp. 5-12.
8. Nikiforov, M.M., Pampukha, I.V., Loza, V.M., Scherbina, S.V. (2018) *Osoblyvosti vykorystannia avtomatyzovanoho seismoakustychnoho kompleksu za dopomohoiu kombinovanoho sposobu vyjavlennia ob'ektiv* [Peculiarities of the automation of the automated seismic acoustic complex for the addition of the combined method of exploration.] *Heofizychnyj zhurnal*. Ukrainy. No. 6, t. 40 , pp.150-158
9. Dvojrys, L.Y., Heraschenkov, V.A. (2010) *Formyrovanye pryznakovoho prostranstva sejsmycheskykh sygnalov v chastotnoj oblasti* [Formation of the attribute space of seismic signals in the frequency domain.] *Radyotekhnika*, 2010. No. 2. pp. 90-92.
10. Sharapov, V.M., Musyenko, M.P., Sharapova, E.V. (2006) *P'ezoelektrycheskiye datchyky* [Piezoelectric Sensors.] Moskva: Tekhnosfera, 632 P.
11. Zvezhynskiy, S.S. (2003) *Bystrorazvertyvaemye sredstva obnaruzheniya y systemy okhrannoy syhnalyzatsyy* [Quick-deployable detection tools and alarm systems.] *Elektronnyj resurs*. Spetsyal'naia tekhnika. No.5. Rezhym dostupu do resursu: <http://ess.ru/publications25> March 2019.
12. Yvanchenko, A., Krasovskiy, V. (2003) *Raspredelenn'ie volokonno-optycheskiye sistemy dlia okhrani perimetra: perspektivnye tekhnologii* [Distribution fiber-optic systems for perimeter security: advanced technologies.] *Alhorytm bezopasnosti* No. 4 pp. 48-50.
13. Zvezhynskiy, S.S., Laryn, A.Y. (2001) *Perymetrov'ie mahnytometycheskiye sredstva obnaruzheniya* [Perimeter Magnetometric Detection Aids.] *Spetsyal'naia tekhnika*. No.4, pp.8-14.
14. Пат. 62673 Україна, МПК G08B 13/00 Імпульсний лазерний оптичний бар'єр охорони периметра [Impulse Laser Optical Bar `Ohr and perimeter.] Зав'ялов В.В., заяв. 08.02.11; опуб. 12.09.11., Біу. L, No.17.
15. Brailovskiy, V.V., Pyslar, I.V. (2013) *Systema okhorony na svitlovykh promeniakh vydymoho diapazonu* [The system of okhoron on the bright exchanges of the visible to the range] *Tezy dop. naukovotekhnichnoi konf.* "Problemy elektroniky ta infokomunikatsijnykh system". – L'viv (Ukraina). 60 P.
16. Nikiforov, M.M., Zhyrov, H.B., Pampukha, I.V. (2016) *Mozhlyvosti intehrovanoi systemy pasyvnoho monitorinhu prostoru v umovakh zastosuvannia vysokotochnoi zbroi*. [Mozhlyvost integano i system and passive monitoring it openness in the minds of zasobotnochno otbrotochno rybrobya] *Zbirnyk naukovykh prats' Vijs'kovoho instytutu Kyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka*. No 54, pp.55-62.

FEATURES OF USE OF STATIONARY SYSTEMS PROTECTION OF THE PARAMETER OF MILITARY OBJECTS

The analysis of the peculiarities of the use of various systems of protection of perimeters of military objects is carried out. Possibilities of application of stationary systems of perimeter security of military objects under different physical properties are investigated. It is determined that for protection of an object it is necessary to use several different types of systems, the possibilities of which complement each other. Technical means of perimeter security should work around the clock and every day in different weather conditions, which requires a high level of protection both for sensors and communication channels. When completing the perimeter security system of a specific military object, it is necessary to take into account the category of object subject to protection by means of technical means, peculiarities of the perimeter (boundaries of the object), the territory of the object, adjacent territory and terrain, and also to predict who may be a potential offender (an animal, a group of professional saboteurs, a terrorist, a single, etc.). It is also necessary to take into account geographical and climatic conditions. Complex of security systems of military objects depends on the features of the object and the tasks performed from the protection of the perimeter. At present, systems of protection of objects constructed on the basis of the use of seismic, acoustic sensors of information gathering have been widespread. It is suggested that the main advantage of using a stationary perimeter security system based on the use of seismic acoustic sensors for collecting information is its low visibility, lack or minimization of maintenance staff, long-term use (up to 10 years), reliability, operation under certain climatic conditions in accordance with technical characteristics, regardless of the conditions of the landscape, vegetation, types of soils, the availability of buildings, structures, etc. The complex use of various systems of protection of perimeters of military objects with different physical properties instead of only one substantially allows us to expand the areas of use of groups of these devices, which accordingly reduces the influence of natural properties on some measurement results.

Keywords: security systems, perimeter, military object, sensors of information gathering.

к.воен.н. Никифоров Н.Н.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В работе проведен анализ особенностей использования различных систем охраны периметров военных объектов. Исследованы возможности применения стационарных систем охраны периметра военных объектов по разным физическими свойствами. Определено, что для охраны объекта необходимо использование несколько разнотипных систем, возможности которых дополняют друг друга. Технические средства охраны периметра должны работать круглосуточно в различных погодных условиях, это требует высокого уровня защищенности как датчиков, так и каналов связи. При комплектации системы охраны периметра конкретного военного объекта необходимо учитывать категорию объекта, подлежащего охране с помощью технических средств, особенности периметра (границы объекта), территории объекта, прилегающей территории и рельефа местности, а также спрогнозировать, кто может быть потенциальным нарушителем (животное, группа профессиональных диверсантов, террорист-одиночка и т.д.). Необходимо также учитывать географические и климатические условия. Комплектация охранных систем военных объектов зависит от особенностей объекта и задач, которые выполняются с охраны периметра. В настоящее время широкое применение нашли системы охраны объектов, которые построены на основе использования сейсмических, акустических датчиков сбора информации. Дано заключение что основным преимуществом использования стационарной системы охраны периметра на основе использования сейсмических, акустических датчиков сбора информации является ее мало заметность, отсутствие или сведено к минимуму обслуживающий персонал, длительное время использования (до 10 лет), надежность, функционирование в определенных климатических условиях согласно техническим характеристикам, независимость от условий ландшафта, растительности, типов почв, наличия зданий, сооружений. Комплексное использование различных систем охраны периметров военных объектов с различными физическими свойствами вместо только одного существенно позволяет расширять области применения групп этих устройств, соответственно уменьшает влияние природных свойств на качество результатов измерения.

Ключевые слова: системы охраны, периметр, военный объект, датчики сбора информации.