

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ПАСИВНОЇ ДИСТАНЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ НА ОСНОВІ СЕЙСМОАКУСТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Робота пов'язана з проведенням аналізу існуючих систем пасивної розвідки щодо підвищення точності визначення координат об'єктів (цілей) противника та скорочення часу передачі даних. У теперішній час значно виріс обсяг завдань, які вирішує розвідка. Підвищилися вимоги щодо часу передачі даних і точності визначення координат об'єктів (цілей) противника. На перший план все гостріше висувається фактор часу, тобто крайнє скорочення циклу “виявлення – доповідь – відповідь”. При цьому вимагається така точність визначення місцеположення противника, яка б дозволяла відразу наносити по ньому ураження. В більшості випадків, для дистанційної розвідки використовується декілька різноманітних систем, можливості яких доповнюють одна одну. Підтверджено що на даний час широке застосування знайшли системи, що побудовані на основі використання сейсмічних та акустичних датчиків отримання інформації. Проведений аналіз різноманітних систем розвідки дозволяє виділити сейсмоакустичні системи, якнайбільш ефективні для вирішення задач по виявленню та пеленгації позицій стріляючої артилерії та задачі визначення факту порушення кордону з подальшою ідентифікацією, за умови ведення військової розвідки. Обґрунтовується необхідність комплексного використання різноманітних систем дистанційної розвідки з різними фізичними властивостями дозволяє розширити їх область використання, а також зменшити вплив природних властивостей на якість результатів вимірювань.

Для вирішення поставлених завдань розвідки пропонується створити інтегровану пасивну систему моніторингу навколишнього простору зі сукупністю спільно функціонуючих сейсмоакустичних та оптико-електронних датчиків, засобів зв'язку, обчислювальних і програмних засобів, засобів управління і індикації, призначених для отримання інформації про різного роду об'єктах, об'єднання інформації, що поступає, від датчиків і відображення результуючої інформації.

Ключові слова: пасивна розвідка, системи, сейсмоакустичний моніторинг, датчик.

Вступ. Під час активного розвитку систем дистанційної розвідки роль людини зводиться практично до мінімуму. На заміну людини приходять сучасні, надійні засоби і системи охорони і розвідки небезпечних техногенних та військових об'єктів. Такі системи вимагають мінімум обслуговуючого персоналу та мінімум проведення робіт по обслуговуванню та налаштуванню. Актуальність ролі систем дистанційної розвідки підвищується в період ведення державою бойових дій та активізації дій розвідувально-диверсійних підрозділів. В більшості випадків, для дистанційної розвідки використовується декілька різноманітних систем, можливості яких доповнюють одна одну.

Все це вимагає широкого впровадження у війська нових технічних засобів розвідки. Зростання обсягу завдань розвідки, з одного боку, і скорочення часу на їх виконання, з іншого, вимагають постійного удосконалення засобів та способів здійснення розвідки.

Завдання своєчасного виявлення та точної класифікації рухомих наземних об'єктів входить в число пріоритетних задач для сил розвідки, охорони важливих об'єктів та забезпеченні надійної безпеки об'єктів охорони та сухопутних кордонів.

Мета статті. Полягає в проведенні аналізу існуючих систем дистанційної розвідки та обґрунтуванні створення інтегрованої пасивної системи моніторингу навколишнього простору.

Основна частина. Розвідка є найважливішим видом забезпечення бойових дій військ, вона є сукупністю заходів усіх командирів і штабів із метою своєчасного отримання інформації про противника, місцевість, кліматичні і погодні умови в районі майбутніх бойових дій з метою найбільш ефективного застосування своїх сил і засобів щодо ураження противника. У теперішній час значно виріс обсяг завдань, які вирішує розвідка. Разом з тим терміни їх виконання суттєво скоротились. Підвищилися вимоги щодо часу передачі даних і точності визначення координат об'єктів (цілей) противника. Застосування противником нових далекобійних, високоточних, всепогодних засобів ураження, висока рухомість військ, мобільні й рішучі їх дії під час бою ставлять до розвідки підвищені вимоги, фактично розширюючи фазу активної дії розвідки до цілодобової. [1-3] Нині недостатньо тільки виявити противника. На перший план все гостріше висувається фактор часу, тобто крайнє скорочення циклу “**виявлення – доповідь – відповідь**”. При цьому вимагається така точність визначення місцеположення противника, яка б дозволяла відразу наносити по ньому ураження. Одночасно і сам процес виявлення противника зазнав змін внаслідок застосування ним різноманітних засобів, як пасивних – приховування своїх дій, так і активних – проведення контррозвідувальних заходів.

Сейсмічні системи розвідки. Під сейсмічною розвідкою (СР) розуміється добування інформації шляхом виявлення і аналізу деформаційних та зсувних полів в земній поверхні, що виникають під впливом різних вибухів [1]. СР визначає: координати епіцентру вибуху, потужність і час вибуху, кількість вибухів в групі. Сейсмічний метод виявлення і ідентифікації ядерних вибухів отримав загальне визнання як один з основних, крім вибухів в космосі і в повітрі на великих висотах (понад декілька десятків кілометрів). Сейсмічний метод застосовний для виявлення ядерних вибухів як на малих, так і на великих відстанях, що досягають до 17 000 км [2].

Сейсмічна розвідка є складною високо інтегрованою та динамічною системою. У ній відбуваються процеси прийом і запис пружних коливань в точках спостереження, обробка і інтерпретація сейсмічних записів, найважливішими з яких є збудження сейсмічним джерелом первинних хвиль, поширення їх в геологічному середовищі з утворенням на неоднорідностях вторинних хвиль.

Історичні успіхи застосування сейсмодатчиків в розвідувально-сигналізаційних приладах (РСП), призначених для розвідки наземних рухомих об'єктів в першу чергу належать США. Висока ефективність застосування РСП привела до оснащення цими приладами збройних сил союзників США, а також до розробки їх аналогів у ряді інших країн. Типовими зразками таких автоматичних систем являються:

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 [3].

Акустичні системи розвідки. Під акустичною розвідкою розуміється отримання інформації шляхом прийому і аналізу акустичних сигналів інфразвукового, звукового, ультразвукового діапазонів, що поширюються в повітряному середовищі від об'єктів розвідки

[4]. Акустична розвідка (АР) забезпечує отримання інформації, що міститься безпосередньо у виголошуваній або відтворній промові (акустична мовної розвідки), а також в параметрах акустичних сигналів, які є супутніми при роботі озброєння і військової техніки, механічних облаштувань оргтехніки і інших технічних систем (акустична сигнальна розвідка) [4].

Сухопутні війська зарубіжних країн широко використовують взаємодоповнюючі (комплексні) системи, що дозволяє ефективно вести розвідку і спостереження у будь-який час доби при будь-якій видимості і погоді.

Попри те, що деякі з існуючих РСП здатні виявляти літальні апарати, останнім часом підвищений інтерес проявляється до нових систем, спеціально сконструйованих для виявлення вертольотів і літаків на малих висотах. Такі системи вже з'явилися на озброєнні сухопутних військ США, Франції і Ізраїлю. До таких систем відносяться:

Американська система MANPAC - 100. Забезпечує виявлення, розпізнавання, визначення азимута і кута місця вертольотів, що летять низько, гвинтових літаків і дистанційно керованих безпілотних літальних апаратів (БЛА). Ця система у кінці 1990-х років проходила польові випробування і призначена для використання сухопутними військами в передових підрозділах протиповітряної оборони, озброєних переносними зенітними ракетними комплексами "Стингер" [3, 5].

Французька система HELISPOT (Balise Acoustique Classification Helicoptere). Система може застосовуватися як окрема акустична система або в групі для утворення "бар'єру" виявлення в широкому секторі. Вона формує пеленги на виявлені об'єкти і з вірогідністю забезпечує автоматичне розпізнавання десяти типів вертольотів, акустичні портрети яких закладені в облаштування системи. Інформація про тип і пеленг виявленого вертольоту передається вбудованим в систему ультракороткохвильовим (УКВ) передавачем на центральний процесор, що знаходиться на посту спостереження, який може одночасно приймати і обробляти дані від 16 систем. Система забезпечує виявлення легких вертольотів в нормальних погодних умовах на відстані 2 - 5 км, важких, - до 12 км (при сильному вітрі - до 4 км), а також їх пеленгація з точністю від 2 до 20 град., залежною від відстані і умов [5].

Ізраїльська система HELISPOT. Вона включає акустичний прилад, що розміщується на землі або транспортному засобі. Система забезпечує виявлення, розпізнавання і пеленгацію вертольотів, що летять низько, та БЛА на дальності до 3 км з точністю до 3 град. Акустичний прилад включає мікрофон і класифікатор, що визначає тип цілі по спектру акустичного сигналу, що приймається. Інформація про виявлену ціль передається по УКВ радіоканалу або дротяній лінії зв'язку на пост збору розвідданих [5].

Ізраїльська система ROAD використовує акустичний прилад, що забезпечує виявлення середніх вертольотів на відстані 1 - 2 км, великих вертольотів - до 2,7 км, а також вертольотів що зависають на малих висотах - до 2,5-3 км [6].

Розглянуті системи використовують тільки акустичні хвилі, що поширюються в повітрі. В той же час експериментальні дослідження показують, що нарівні з акустичними хвилями можна ефективно використати і сейсмічні хвилі, що поширюються в землі. Комбінована обробка акустичних і сейсмічних хвиль може істотно підвищити ефективність розвідки. Акустичні хвилі, що поширюються в повітрі, приймаються акустичними мікрофонами, що перетворюють акустичний тиск в електричний сигнал. Аналогічно сейсмічні хвилі поширюються в поверхневому шарі землі і перетворюються сейсмічними датчиками в електричний сигнал, що відповідає коливанням ґрунту.

Поширення акустичних хвиль залежить від стану атмосфери, а поширення сейсмічних хвиль - від структури, складу і стану поверхневого шару землі.

Сейсмоакустичні системи розвідки. У сухопутних військах США на озброєнні знаходяться розвідувальне-сигналізаційні прибори (РСП) "Рембасс" (REmotely Monitored BAttlefield Sensor System - REMBASS) трьох поколінь [5]. Вони призначені для раннього виявлення, визначення місця розташування і ідентифікації наземних рухливих об'єктів і цілей, в першу чергу мобільних пускових установок оперативне-тактичних ракет, зенітних ракетних комплексів і бойових машин. Системи "Рембасс" усіх поколінь розгортаються в тактичній

глибині бойових порядків супротивника, а також у бойових порядках та тилу своїх військ. До їх складу входять РСП, радіоретранслятори, засоби прийому і обробки даних. Розвідувально-сигналізаційні прилади розгортаються на відстані 50-350 м один від одного на найбільш вірогідних напрямках руху мобільних об'єктів (дороги, переправи та ін.). Вони можуть встановлюватися як вручну, так і за допомогою авіації, і артилерії. Кожен РСП включає датчик, радіопередавач, електронний блок і акумуляторну батарею. Деякі прилади можуть бути забезпечені пристроями самоліквідації і фотоелементами для їх включення тільки в темний час доби.

Сейсмічні датчики уловлюють коливання ґрунту, рухи людини, що відбуваються в результаті його руху - до 75м. та транспортного засобу - до 350м. В якості чутливих елементів в них використовуються заглиблені у ґрунт геофони. Дальність дії цих приладів залежить від рівня і характеру фону навколишнього сейсмічного шуму і типу ґрунту.

На озброєнні ЗС Росії знаходиться комплекси розвідувально-сигналізаційних засобів 1К18 "Реалія", який призначений для дистанційного виявлення пересування особового складу (до 70 м.) та техніки (до 500 м.) у тилу супротивника і на границях вірогідного зіткнення з ним та передачі відомостей про виявлені об'єкти по радіоканалу в масштабі часі, близькому до реального.

Малогабаритна розвідувально-сигналізаційної апаратура 1К124 " Табун" призначена для дистанційного виявлення пересування особового складу - до 50 м. та техніки - до 200 м.

Британська переносна система дистанційного спостереження Tobias має вагу без батареї 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 перекриває простір радіусом 2,4 км [7].

Подальшим розвитком принципів об'єднання даних, що характеризують окремі об'єкти спостереження, є ідея "поєднання датчиків". Термін "поєднання датчиків" визначається також як "злиття розвідувальних даних" (intelligence fusion).

Поєднання датчиків припускає інтеграцію і аналіз даних від засобів виявлення і є процесом збору і узагальнення даних за визначенням місця розташування і ідентифікації, отриманих від різних датчиків (видовій інформації, РЛС, розпізнавання сигналів (Signal Intelligence SIGINT), виявлення руху), в цілях отримання єдиної комплексної картини навколишнього оточення. Поєднання датчиків, в процесі якого обробляються дані, що поступають від різних джерел, спрямоване на отримання точнішої, надійнішої і повнішої інформації в порівнянні з інформацією, що отримується від окремого джерела індивідуально. Під інтегрованою системою моніторингу (ICM) навколишнього простору розуміють сукупність спільно функціонуючих датчиків, засобів зв'язку, обчислювальних і програмних засобів, засобів управління і індикації, призначених для отримання інформації про різного роду об'єктах, об'єднання інформації, що поступає, від датчиків і відображення результуючої інформації. Найважливішу роль в ICM грають інформаційні датчики, тактико-технічні характеристики яких визначають можливості високоефективного функціонування [8].

Інша ситуація може складатися з отриманням відомостей про стан об'єктів або процесів на великій території при обмеженій дальності дії інформаційних датчиків. В цьому випадку доводиться об'єднувати інформацію, що поступає від просторово рознесених датчиків, сукупна зона огляду яких забезпечує перекриття усієї площі території, що контролюється. Найбільш складним є поєднання датчиків в системах геопросторової розвідки (Geospatial Intelligence Systems - GIS), що представляють важливий інструмент ведення бойових дій. Прикладом такої системи є мережева розвідувальна система Imilite ізраїльської компанії Rafael Advancend Defence Systems [9]. Система призначена для використання декількох видових датчиків, отримання і обробки даних в уніфікованому виді для поширення користувачам і клієнтам.

Поєднання датчиків сприяє збільшенню чіткості зображень. Зокрема, коли використовується тільки один тип датчика, то при його функціонуванні в умовах поганої

погоди або дії несприятливих чинників, обумовлених веденням бойових дій, отримання чіткого зображення може виявитися неможливим [10].

Проведений аналіз різнорідних систем розвідки дозволяє виділити сейсмоакустичні системи, як найбільш ефективні для вирішення задач по виявленню та пеленгації позицій стріляючої артилерії та задачі визначення факту порушення кордону з подальшою ідентифікацією, за умови ведення військової розвідки. Дане твердження базується на тому, що сейсмоакустичні системи володіють наступними перевагами, вони забезпечують стійке автоматичне функціонування: в складних метео умовах (дощ, сніг, туман); в умовах поганої оптичної видимості (ніч); в напрямках на джерела яскравого світла (сонце); в умовах сильної задимленості і запиленості; в умовах порізаного рельєфу місцевості (пагорби, гірські перевали, ущелини, русла річок та інше). Сейсмоакустичні системи мають повну скритність, так як не формують зондуючих сигналів, це виключає їх завчасне виявлення. Найважливішим якістю цих систем є збереження працездатності в умовах сучасного радіоелектронного придушення. Такі системи мають малі габарити, низьке енергоспоживання і краще у порівнянні з іншими системи (радіолокаційними, оптико-електронними та ін.) відповідають критеріям «ефективність - вартість» [11].

Використання трьох різнорідних інформаційних потоків значно зменшує похибку при визначенні координат цілі. Зокрема, використання ресурсів такої системи дає суттєву основу для розробки нових способів застосування як озброєння, так і підрозділів. Таким чином, для вирішення поставлених завдань розвідки пропонується створити інтегровану пасивну систему моніторингу навколишнього простору зі сукупністю спільно функціонуючих сейсмоакустичних та оптико-електронних датчиків, засобів зв'язку, обчислювальних і програмних засобів, засобів управління і індикації, призначених для отримання інформації про різного роду об'єктах, об'єднання інформації, що поступає, від датчиків і відображення результуючої інформації.

Розвиток сучасних технологій, засобів обробки інформації дозволяють зробити ще один крок у вдосконаленні практики застосування систем озброєння, зокрема виробити нові концептуальні підходи, щодо створення єдиної інформаційної розвідувальної системи.

Висновки

1. У даній статті проведено аналіз існуючих різнорідних систем пасивної розвідки та визначені оптимальні, найбільш ефективні системи, для вирішення задач ведення військової розвідки.
2. Розглянуто сейсмоакустичні системи, як найбільш ефективні для вирішення задач по виявленню та пеленгації позицій стріляючої артилерії та задачі визначення факту порушення кордону охорони з подальшою ідентифікацією.
3. Запропоновано створити інтегровану пасивну розвідувально-інформаційну систему моніторингу, що володіє широкими можливостями для вирішення різноманітних завдань військового призначення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волчихин В.И., Дудкин В.А., Панков А.А. Об использовании комбинирования акустических и сейсмических принципов обнаружения наземных объектов. «Надежность и качество», 2011 - cyberleninka.ru <https://cyberleninka.ru/.../ob-ispolzovanii-kombinirovaniya>
2. Д. В. Зайцев, А. П. Наконечный, С. О. Пахарев, І. О. Луценко Військова розвідка: навчальний посібник. Київський університет, 2016. – 335 с
3. Ерохин Е.И., Чабанов В.А. Современные средства воздушной разведки и наблюдения США. Научно-техн. информация. Сер. Авиационные системы. – 2014. – №6. – С.18–35.
4. Красильников В.А, Крылов В.В. Введение в физическую акустику: учебное пособие Под ред. В.А. Красильникова. - М: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 400 с
5. Мосалев В. Системы дистанционного наблюдения за полем боя на базе разведывательно-сигнализационных приборов / Зарубежное военное обозрение. – 2000. – № 2. – С. 21–27.
6. Averbuch A., Zheludev V., Rabin N., Schlar A. Wavelet based acoustic detection of moving vehicles. School of Computer Science Tel Aviv University, Tel Aviv 69978, Israel March 11, 2007.

7. Верба В.С. Интеграция данных в многодатчиковых бортовых информационно-управляющих системах. В.С. Верба, В.И. Меркулов, Е.В. Попов, В.С. Чернов. Информационно-управляющие системы. 2014. – № 2. – С.32-43.

8. Нікіфоров М.М., Пампуха І.В., Щербіна С.В., Шевцов А.Г., Лоза В.М. 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 с.150-158.

9. The Military and Civil Aviation Passive Radar Market: 2013 – 2023/
http://www.researchandmarkets.com/reports/2598562/the_military_and_civil_aviation_passive_radarpos-0.

10.Лепіх Я.І., Гордієнко Ю.О., Дзядевич С.В., Ленков С.В., Дружинін А.О., Свтух А.А., Мельник В.Г., Романов В.О. (2010) Створення мікроелектронних датчиків нового покоління для інтелектуальних систем. Монографія. Одеса. Астропрінт, 2010 - 296 С.

11.Щербіна С.В., Фещенко А.І., Ільєнко В.А., Лукіяничук А.А., Кривицький Г.В., Пампуха І.В., Боровська О.Г., Охрамович М.М., Нікіфоров М.М., Лоза В.М., Савков П.А. Автоматизована комплексна система для детекції координат військових та техногенних об'єктів. 2018. Patent, no. u201709127.

REFERENCES:

1. Volchihin, V.I., Dudkin, V.A., Pankov, A.A., (2011) *Ob ispol'zovanii kombinirovaniya akusticheskikh i seismicheskikh principov obnaruzheniya nazemnih obekhtov*. [About the use of combination of acoustic and seismic principles of detection of ground objects]. *Nadezhnost' i kachestvo*. <https://cyberleninka.ru/.../ob-ispolzovanii-kombinirovaniya> (Accessed 3 November 2021).

2. Zajcev D. V., Nakonechnyj A. P., Pakharjev S. O., Lucenko I. O. (2016) *Vijsjkova rozvidka : navchalnyj posibnyk*. [Military intelligence] Kyjivskij universytet, 335 P.

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. Krasilnikov V.A, Krylov V.V. (1984) *Vvedenie v fizicheskuyu akustiku* [Introduction to physical acoustics] *uchebnoe posobie*. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury, 400 P.

5. Mosalev, V., (2000) *Sistemy distancionnogo nablyudeniya za polem boya na baze razvedyvatel'no-signalizacionnykh priborov*. [Remote monitoring systems for the battlefield based on reconnaissance and signaling devices]. *Zarubezhnoe voennoe obozrenie*. no 2, pp. 21 - 27.

6. Averbuch, A., Zheludev V., Rabin N., Schlar A., (2007) *Wavelet based acoustic detection of moving vehicles*. School of Computer Science Tel Aviv University, Israel. <https://www.cs.tau.ac.il/~amir1/PS/Acoustics2.pdf>. (Accessed 3 November 2021)

7. Verba V.S., Merkulov V.I., Popov Ye.V., Chernov V.S. (2014) *Integratsiya dannykh v mnogodatchikovykh bortovykh informatsionno-upravlyayushchikh sistemakh*. [Data integration in multi-sensor on-board information and control systems] *Informatsionno-upravlyayushchie sistemy*. n. 2. pp. 32-43.

8. Nikiforov M.M., Pampukha I.V., Shherbina S.V., Shevcov A.Gh., Loza V.M. (2018) *Osoblyvosti vykorystannja avtomatyzovanogho sejsmoakustychnogho kompleksu za dopomoghoju kombinovanogho sposobu vyjavlennja ob'ektiv*. [Features of using an automated seismic acoustic complex using a combined method of object detection.] *Gheofizychnyj zhurnal*. Instytutu gheofizyky im. S. I. Subbotina NAN Ukrajinny. no 6, t. 40 pp.150-158.

9. The Military and Civil Aviation Passive Radar Market: (2013) – 2023/
http://www.researchandmarkets.com/reports/2598562/the_military_and_civil_aviation_passive_radar#pos-0/ (Accessed 3 November 2021).

10.Lepikh Ja.I., Ghordijenko Ju.O., Dzijadevych S.V., Lenkov S.V., Druzhynin A.O., Jevtukh A.A., Meljnyk V.Gh., Romanov V.O. (2010) *Stvorennja mikroelektronnykh datchykyk novogho pokolinnja dlja intelektualnykh system*. [Development of a new generation of microelectronic sensors for intelligent systems.] *Monografija*. Odessa.Astroprint, 296 P.

11.Sherbina, S. V., Feshchenko, A. I., Il'enko, V. A., Lukiyanchuk, A. A., Krivic'kij, G. V., Pampuha, I. V., Borovs'ka, O. G., Ohranovich, M. M., Nikiforov, M. M., Loza, V. M., Savkov, P. A. (2018). *Avtomatizovana kompleksna sistema dlya detekcii koordinat vijs'kovih ta tekhnogennih ob'ektiv*. [Automated complex system for detecting the coordinates of military and technogenic objects]. Patent, no. u201709127.

PhD Nikiforov M.M., PhD Popkov B.O., PhD Loza V.M.,
PhD Kulsy O.L., PhD Krykhta V.V.

**ANALYSIS OF EXISTING PASSIVE REMOTE INTELLIGENCE SYSTEMS BASED ON
SEISMOACOUSTIC MONITORING**

The work is related to the analysis of existing passive intelligence systems to improve the accuracy of determining the coordinates of objects (targets) of the enemy and reduce the time of data transmission. At present, the volume of intelligence tasks has grown significantly. The requirements for data transmission time and accuracy of determining the coordinates of enemy objects (targets) have increased. The time factor, ie the extreme reduction of the “detection - report - response” cycle, is becoming more and more acute. This requires such accuracy in determining the location of the enemy, which would immediately defeat him. In most cases, several types of systems are used for remote reconnaissance, the capabilities of which complement each other. It is confirmed that currently built systems based on the use of seismic and acoustic sensors to obtain information. The analysis of heterogeneous reconnaissance systems allows to identify seismic acoustic systems that are most effective for solving problems of detection and direction finding of firing artillery positions and the task of determining the fact of border violation with subsequent identification, subject to military reconnaissance. The necessity of complex use of various systems of remote reconnaissance with various physical properties is substantiated allows to expand their field of use, and also to reduce influence of natural properties on quality of results of measurements.

To solve the tasks of intelligence, it is proposed to create an integrated passive system for monitoring the surrounding space with a set of jointly functioning seismic-acoustic and optoelectronic sensors, communications, computing and software, controls and indications designed to obtain information about various types of information. projects, combining incoming information from sensors and displaying the resulting information.

Key words: passive reconnaissance, systems, seismic acoustic monitoring, sensor.

