

ПОШУК ЗАКЛАДНИХ ПРИСТРОЇВ ЗА ДОПОМОГОЮ АКУСТИЧНОЇ ЛОКАЦІЇ

Зоя Самосуд

Національний авіаційний університет, Україна



САМОСУД Зоя Олегівна

Рік та місце народження: 1985 рік, м. Київ, Україна.

Освіта: Національний авіаційний університет, 2007 рік.

Посада: здобувач кафедри засобів захисту інформації.

Наукові інтереси: інформаційна безпека, системи захисту інформації.

Публікації: більше 20 наукових публікацій, серед яких наукові статті, тези доповідей та патенти на винаходи.

E-mail: z.samosud@google.com

Анотація. У даній статті проведено аналіз застосування сучасних методик та обладнання, що використовується для пошуку закладних пристроїв. Розглянуто основні характеристики, фізичні властивості, класифікаційні ознаки та принцип роботи закладних пристроїв, характеристики створюваних ними каналів витоку інформації. Адже, відомо, що дослідження основних та найбільш ефективних методик виявлення закладних пристроїв проводять, ґрунтуючись саме на принципах їх роботи, фізичних характеристиках та умовах встановлення. Враховуючи те, що на сьогодні найбільш універсальним пристроєм пошуку є нелінійний радіолокатор, який може знаходити будь-який тип електронних засобів негласного зняття інформації у будь-якому їх стані, розглянуто принцип його роботи та вказано на основні його недоліки. Також виділено основні переваги і недоліки серед сучасних апаратних засобів та комплексів, що застосовуються для проведення пошукових робіт. Зазначено, що для виявлення закладних пристроїв застосовується спеціальна великогабаритна та високовартісна апаратура, а методики пошуку потребують затрати значної кількості часу. З метою усунення вказаних недоліків, запропоновано застосування приладу пошуку закладних пристроїв, що працює за удосконаленою методикою застосування акустичної локації. Принцип роботи пристрою заснований на фіксації відстані до об'єкту по часу проходження сигналу до об'єкту. Застосування даної методики при пошуку закладних пристроїв сприяє вирішенню питань мобільності, зменшення вартості та скорочення часу пошуку.

Ключові слова: канали витоку інформації, акустична інформація, метод пошуку, закладний пристрій нелінійний локатор, апаратний комплекс, акустична локація, пристрій пошуку.

Вступ

Розвиток сучасних інформаційних технологій та систем передачі даних вимагає постійного моніторингу ринку послуг безпеки та своєчасного застосування актуальних способів і засобів виявлення можливих джерел втрати інформації. При побудові надійної системи захищеності інформаційних ресурсів необхідно застосовувати комплексний підхід, враховуючи всі можливі варіанти витоку інформації.

Захист інформації від її витоку оптичними та матеріально-речовими каналами забезпечується переважно шляхом здійснення технічних та організаційних заходів – визначення меж та додержання відповідних вимог контрольованої території, встановлення решіток на вікнах, контроль за дотриманням вимог конфіденційності співробітниками тощо. [1]. Захист від витоку інформації радіо, акустичним та електричним каналами забезпечується шляхом застосування відповідних способів та спеціальних технічних засобів захисту інформації.

Перехоплення мовної інформації, що являє собою складний акустичний сигнал і визначається в діапазоні частот щонайменше від 20 Гц до 3,5 кГц [2]. Для отримання, обробки та використання акустичних сигналів використовують спеціальні технічні засоби запису, передачі, підсилення та відтворення сигналів. В комплексі такі пристрої працюють на базі високочутливих мікрофонів, що перетворюють акустичний сигнал у електричний та називаються закладними пристроями (ЗП) [3, 4]. Ці пристрої перехоплення мовної інформації постійно удосконалюються, стаючи меншими і непомітнішими, а методи їх пошуку все складнішими.

Метою даної роботи є розроблення удосконаленої методики пошуку закладних пристроїв із застосуванням принципу акустичної локації.

Дослідження існуючих способів пошуку закладних пристроїв

Застосування тих чи інших способів пошуку ЗП залежать від ряду чинників: фізичних

властивостей та класифікаційних ознак ЗП, характеристики створених ними каналів витоку інформації та способу їх встановлення. Принцип роботи закладних пристроїв будується на отриманні та передачі інформативних сигналів від джерела їх утворення до прийомних пристроїв встановлених на віддаленні або вмонтованих безпосередньо до ЗП пристроїв реєстрації інформації.

Основними характеристиками ЗП є потужність випромінюваного сигналу, діапазон робочих частот, вид модуляції, дальність передавання сигналів, тощо. Переважна більшість ЗП здатні здійснювати перехоплення мовної інформації (від 20 Гц до 20000 Гц), мають у своєму складі чутливий до (до 60 мВ/Па) людської мови мікрофон рівнем гучності від 20 дБ, а деякі з них обладнані надчутливими пристроями перетворення вібрацій різних типів поверхонь у інформаційні сигнали [3, 4, 5].

Грунтуючись на основних принципах роботи, фізичних характеристиках та умовах встановлення ЗП проводять дослідження основних та найбільш ефективних методик їх виявлення.

Визначення місцезнаходження закладних пристроїв може виконуватись візуально, а також з використанням спеціальної апаратури: детекторів диктофонів і відеокамер, індикаторів поля, радіочастотомірювачів та інсепторів, сканерних приймачів і аналізаторів спектру, програмно-апаратних комплексів контролю, нелінійних локаторів, рентгенівських комплексів, звичайних тестерів, а також спеціальної апаратури для перевірки лінії зв'язку тощо.

Пошук закладних пристроїв може виконуватись в декілька етапів [6]. Насамперед проводиться перевірка досліджуваного приміщення на наявність радіовипромінень із застосуванням радіомоніторингу, що й визначить присутність закладних пристроїв в ньому. Досить важко виявити закладні пристрої по радіовипроміненню, оскільки більшість з них дистанційно вимикаються.

Наступним етапом є вибір найефективніших методів локалізації присутніх прослуховуючих пристроїв. На цьому етапі можуть бути використані різноманітні методи локалізації.

Найбільш універсальним пристроєм пошуку є нелінійний радіолокатор (НЛ), який може знаходити будь-який тип електронних засобів негласного зняття інформації в будь-якому їх стані – ввімкненому, вимкненому і навіть пошкодженому, в умовах високої насиченості робочих приміщень різними електронними пристроями. Принцип роботи НЛ засновано на особливих властивостях напівпровідників перевипромінювати зондуєчий височастотний сигнал на його подвоєній, потроєній і т.д. частоті. Коли зондуєчий сигнал зустрічає на своєму шляху напівпровідник (мікросхему або дискретні елементи), відбувається перевипромінення на частотах гармонік і приймач, що входить до складу НЛ та налаштований на ці частоти, фіксує відображений сигнал. Тим самим оператор отримує інформацію про наявність у досліджуваному предметі електронних компонентів

[7]. Серед сучасних НЛ можна відзначити такі, як вимірювач спектру вторинних полів «NR-μ», детектори ST400, ST401 серії Cayman, Orion 2.4, Лорнет-24, Лорнет-36. Основними недоліками застосування НЛ є:

1) неспроможність пошуку прослуховуючих пристроїв у електронних приборах, які заздалегідь мають у своєму складі напівпровідникові елементи;

2) помилка у визначенні відображених сигналів, наприклад від іржавих контактів у приладі чи корозуючих металічних предметів.

Навіть сучасні НЛ не вирішують вказаних недоліків у повній мірі, тому така методика вимагає додаткових досліджень.

Альтернативним методом пошуку ЗП по випромінюванню є спеціальні комплекси до складу яких входить аналізатор спектру тестового сигналу, що виявляє місця де він проявляється (змінює свої початкові параметри) (OSC-5000 («Oscor»), СРМ-700 («Акула»), ST 031, ST 032 («Пирањя»)) [8].

Одним з таких методів є програмний комплекс DigiScan, що створений для пошуку радіосигналів, їх моніторингу, а також для виявлення засобів зняття інформації з використанням скануючих приймачів AOR та ICOM. В сучасних умовах, з урахуванням великої кількості радіосигналів і завад, максимальна ефективність використання скануючих приймачів досягається саме під керуванням комп'ютера і DigiScan EX 1.6. Важливими перевагами програми є автоматизація процесу сканування і виявлення сигналів, ведення бази даних сигналів, вивід графічної інформації, процедура автоматичного визначення належності сигналу до класу закладних пристроїв і автоматичний звукозапис.

При попередньому налаштуванні програма працює у фоновому режимі і не потребує втручання оператора. Завдяки цьому оператор може виконувати інші задачі, пов'язані з процесом пошуку – оглядати приміщення приборами ближнього поля (індикатори поля, частотомір), виконує фізичний огляд, і т.д. Діапазон частот у якому виконується перевірка залежить від приймача. Наприклад, для AR8200 він складає 0,5 – 3000 МГц. При використанні додаткового конвертора наднизьких частот DS-Line програма може виявляти прослуховуючі пристрої, що використовують кабельні комунікації для передачі звукової інформації з приміщення в діапазоні від 5 кГц до 2 мГц (мережа 220В, телефонні кабелі, проводи сигналізації) [9].

При пошуку ЗП зазвичай використовується тестовий сигнал, який може бути і тональним. Складності, що виникають при використанні тонального сигналу, полягають у тому, що в приміщеннях заповнених меблями або іншими речами виникають „стоячі хвилі”, які заважають локалізації ЗП [10]. Щоб позбутися „стоячих хвиль” використовується імпульсний метод локації сигналу. Така методика застосована у одному з актуальних та ефективних на даний час способів виявлення закладних пристроїв – пошуковому комплексу на базі програми DigiScan EX.

До складу установки, що використовує програму DigiScan EX входить:

- комп'ютер, що забезпечує роботу програми;
- колонки, що випромінюють тестовий акустичний сигнал;
- мікрофон підключений до комп'ютера, що отримує тестовий акустичний сигнал;
- скануючий приймач (AR8200, AR3000A, AR5000A, AR8600, IC-R20, IC-R8500, IC-PCR1000) налаштований на частоту акустичної закладки.

Локалізація ЗП заснована на принципі акустичної локації, тобто вимірі часу затримки звукового імпульсу, що поступає з колонок комп'ютера до приймача. Імпульс поступає на мікрофон комп'ютера і на закладку, що знаходиться у приміщенні з певною різницею у часі.

Локалізація виконується у двовимірному просторі, тому при вимірі можлива помилка, пов'язана з різним розташуванням колонок, мікрофона і ЗП по вертикалі. Чим менше приміщення, тим більше може бути помилка. У випадку, коли всі об'єкти знаходяться на одній висоті, і правильно вказані їх координати, точність вимірювань досягає десяти сантиметрів.

Локалізація відбувається за умови виконання наступних вимог:

- 1) налаштування на частоту ЗП виконується програмно при ввімкненні колонок комп'ютера, але на малій гучності з метою уникнення шумової зв'язки;
- 2) створення умов відповідного розташування об'єктів, для чого необхідно розмістити колонки на одній висоті та на максимальній відстані одна від одної (чим більше приміщення тим більшим має бути рознесення колонок, але мінімум 1м) та мікрофон на тій же висоті (1-2м) таким чином, щоб можна було легко виміряти відстань від нього до колонок;
- 3) вказати на плані приміщення об'єкти згідно реального розташування шляхом виміру відстані між колонками та мікрофоном з використанням рулетки.

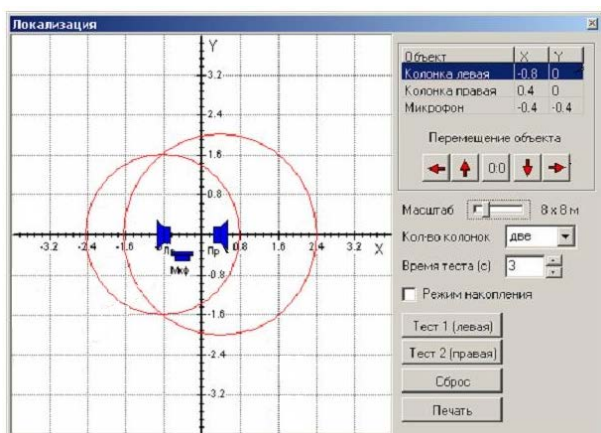


Рис.1. Вікно локалізації програми DigiScan EX

При ввімкненні кнопки «Тест» протягом певного часу відбувається зондування приміщення звуковими імпульсами після чого відкривається вікно вимірювання різниці відстаней у вигляді двох

осцилограм із зображенням двох сигналів (з мікрофона та з приймача).

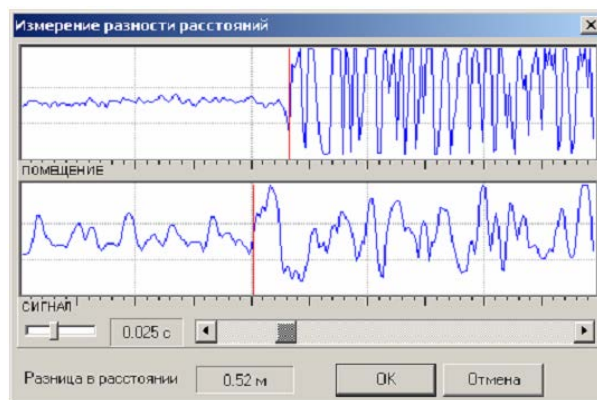


Рис.2. Вікно вимірювання різниці відстаней програми DigiScan EX

Оператору необхідно знайти та відмітити фронт імпульсу на кожній осцилограмі. Аналогічно необхідно повторити тест правою колонкою. Результати зондування зберігатимуться, а в подальшому розмір «небезпечної» зони буде зображено у вигляді кіл на плані згідно якої оператор може визначити приблизне місце розташування ЗП – чим менший радіус, тим ближче колонка і мікрофон до ЗП. При цьому дуже важливо, щоб відстань від колонки до мікрофона була постійною і відповідала відстані вказаній на плані.

Основними недоліками даної методики є:

- 1) незручність налаштування системи на початковому етапі та у процесі використання (розташування акустичних колонок і мікрофона на одній лінії, відстань між якими і відмітка затриманих сигналів вимірюється оператором за допомогою рулетки);
- 2) неоднозначність у визначенні місця знаходження ЗП (вимагає додаткових досліджень приміщень, що при завантаженості приміщення меблями, може бути непростю задачею);
- 3) відсутність точного і конкретного визначення місця знаходження ЗП, а лише напрямку можливого місця розташування.

Пошук закладних пристроїв за допомогою акустичної локації

Одним із можливих варіантів з удосконалення існуючої методики є вирішення питання щодо усунення вказаних недоліків програмно-апаратного комплексу DigiScan EX. Проведено дослідження із застосуванням удосконаленої методики пошуку ЗП, що працює за тим же принципом акустичної локації, але вже зі спрощеним складом апаратних частин [11]. Структурна схема установки для пошуку ЗП представлена на рис. 3.

Імпульсний генератор (ІГ) генерує імпульсний сигнал, який подається на акустичну систему (АС). В момент початку імпульсу з ІГ на вхід «х» осцилографа (О) подається сигнал синхронізації. АС випромінює імпульс звуку ізотропно в усіх напрямках.

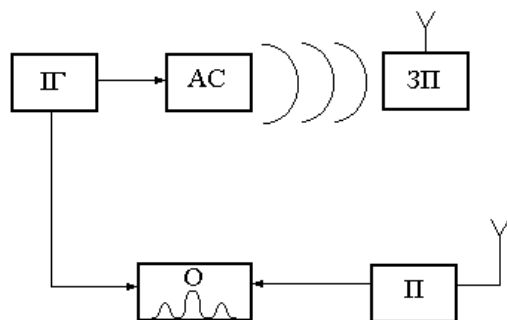


Рис. 3. Структурна схема установки для поиска закладного пристрою

За наявності в приміщенні закладного пристрою (ЗП), акустичний сигнал буде надходити до нього з певною затримкою. Далі акустичний сигнал з допомогою ЗП перетворюватиметься в інформаційний електромагнітний сигнал і випромінюватиметься в ефір. Приймач (П), який налаштований на частоту випромінювання ЗП, буде приймати електромагнітний інформаційний сигнал. Електромагнітний сигнал за допомогою детектора приймача буде перетворюватися в імпульсний сигнал і подаватися на вхід «у» осцилографа.

У цьому випадку на екрані О буде спостерігатися імпульс з затримкою від початку розгортки. Затримка на екрані О буде складатися з затримки при розповсюдженні акустичного сигналу від АС до ЗП і розповсюдження радіосигналу від ЗП до приймача. Оскільки час розповсюдження електромагнітних хвиль по ефіру малий, то основний час затримки буде відповідати часу розповсюдження акустичного сигналу.

Отримавши значення тривалостей затримки акустичного сигналу з різних точок приміщення, можна визначити радіуси кіл, що утворюються внаслідок дії джерел акустичних сигналів в певній точці.

Як було зазначено, сутність методу акустичної локації полягає в тому, що відстань до об'єкту фіксується по часу проходження сигналу до об'єкту. Якщо відома швидкість і час розповсюдження акустичного сигналу, то можна визначити відстань до об'єкту. Якщо час затримки помножити на швидкість акустичної хвилі, то отримаємо відстань від АС до ЗП. Для цього застосовується звичайна формула визначення тривалості затримки розповсюдження акустичного сигналу за допомогою відомої величини - швидкості звуку, що дорівнює $V_{зв} = 340 \text{ м/с}$:

$$\tau = \frac{\ell}{V_{зв}}, \quad (1)$$

де ℓ - відстань від колонок до ЗП.

Звідки радіус розповсюдження акустичної хвилі визначатиметься, як

$$\ell = \tau \cdot V_{зв}. \quad (2)$$

При переносі АС в іншу точку можемо експериментально визначити відстань до ЗП. Провівши експериментальні виміри відстані до ЗП з різних точок, можемо знайти місцеположення ЗП.

Схема визначення місця розташування закладного пристрою представлена на рис. 4.

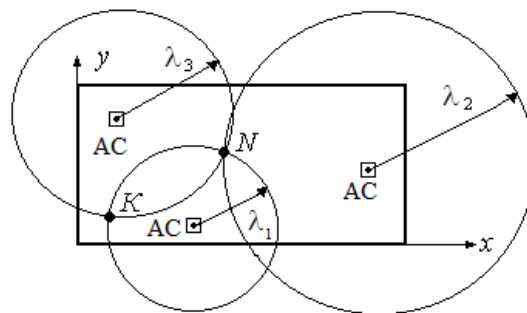


Рис. 4. Схема визначення місця розташування закладного пристрою

Вимірювання проводяться з як мінімум трьох довільних точок у приміщенні, щоб виключити невизначеність розташування ЗП в точці К. За допомогою формули (2) розрахуємо відстані від АС до ЗП, які будуть дорівнювати радіусам кіл з центром в точці розташування АС. Місце знаходження ЗП визначиться точкою N перетину отриманих кіл

$$\begin{aligned} \ell_1 &= \tau_1 \cdot V_{зв}, \\ \ell_2 &= \tau_2 \cdot V_{зв}, \\ \ell_3 &= \tau_3 \cdot V_{зв}. \end{aligned} \quad (3)$$

При реалізації методики на практиці до складу апаратної установки введено акустичну антену, яка складається з трьох випромінювачів звуку у площині яких знаходиться лазер з пристроєм вмикання, вісь випромінювання якого ортогональна до площини випромінювачів. Лазер спрацьовує при співпадінні всіх імпульсних сигналів з трьох акустичних випромінювачів та вказує напрям до конкретного місця розташування ЗП.

В результаті досліджень виявлено, що дана методика та пристрій пошуку, що її застосовує є не менш ефективними для пошуку ЗП ніж існуючі методики та дозволяють вирішити всі перераховані недоліки DigiScan EX. Але в свою чергу деякі з них не повною мірою відповідали вирішенню питань габаритності та скороченню часу пошуку. Наступним етапом дослідження стало удосконалення апаратного складу пошукової установки до портативного пошукового пристрою шляхом спрощення структурної схеми та заміною його складових частин [12].

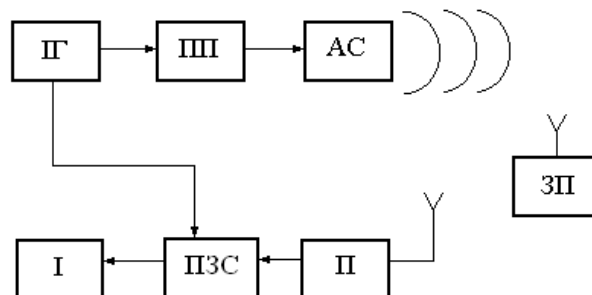


Рис.5. Блок-схема пристрою пошуку ЗП

Принцип роботи удосконаленого пристрою (рис. 5), що використовує досліджувану методику полягає у наступному:

імпульсний сигнал з П за допомогою підсилювача потужності (ПП) подається на АС, яка розповсюджує у простір акустичний сигнал, що потрапляє до ЗП з якого передається на прийомний пристрій. Далі виділений сигнал акустичного імпульсу подається на пристрій вимірювання затримки імпульсного акустичного сигналу за рівнем напруги (ПЗС), який вимірює та видає на індикатор (І) затримки імпульсного акустичного сигналу значення напруги, яка залежить від часу затримки імпульсу. Таким чином, значно зменшилися габарити пошукового пристрою. Орієнтуючи пристрій пошуку ЗП в просторі і рухаючись у напрямку зменшення затримки акустичного імпульсу, визначається місце знаходження ЗП вже без додаткових розрахунків, що значно скорочує час пошуку і також вказує на конкретне місце розташування ЗП.

Існує безліч способів маскуванню закладних пристроїв під предмети повсякденного вжитку та конструктивного виконання, що значно ускладнює їх пошук, але в будь-якому разі прослуховуючий пристрій містить чутливий елемент, що реагуватиме на дію тестових акустичних сигналів. З метою підтвердження чи спростування таких висновків в подальшому та розвитку даної методики необхідне проведення додаткових експериментальних досліджень з урахуванням розвитку ЗП.

Висновки

Проведено аналіз існуючих способів виявлення закладних пристроїв, виділено їх основні переваги і недоліки. Запропоновано застосування приладу пошуку ЗП, принцип роботи якого заснований на фіксації відстані до об'єкту по часу проходження сигналу до об'єкту. Оскільки акустичний сигнал діє безпосередньо на мікрофон ЗП, то пошук прослуховуючих пристроїв може визначатися по часу затримки акустичного сигналу, тобто часу пропорційно відображеному у відстань.

Удосконалення складових частин пристрою за допомогою якого реалізується запропонована методика сприяє вирішенню питань мобільності, зменшення вартості та скорочення часу пошукових робіт у порівнянні з найбільш уживаними на сьогодні сучасними пристроями.

УДК 004.056.6 (045)

Самосуд З.О. Поиск закладных устройств с помощью акустической локации

Аннотация. В статье проведен анализ использования современного оборудования и методик поиска закладных устройств. Рассмотрены основные характеристики, физические свойства, классификационные признаки и принцип работы закладных устройств, характеристики создаваемых ими каналов утечки информации. Ведь, известно, что исследование основных и наиболее эффективных методик обнаружения закладных устройств, проводят, основываясь именно на принципах их работы, физических характеристиках и условиях их установки. Учитывая то, что на сегодняшний день наиболее универсальным устройством поиска является нелинейный радиолокатор, который может находить любой тип электронных средств негласного снятия информации в любом их состоянии, рассмотрен принцип его работы и указаны основные его недостатки. Также выделены основные преимущества и недостатки среди современных аппаратных средств и комплексов, которые используются для проведения поисковых работ. Отмечено, что для обнаружения закладных устройств используется специальная крупногабаритная и дорогостоящая аппаратура, а методики поиска требуют затраты значительного количества времени. С целью устранения указанных недостатков, предложено использование прибора поиска закладных устройств, который работает по усовершенствованной методике использования акустической локации. Принцип работы прибора основан на фиксации расстояния до объекта по времени прохождения сигнала до

Література

- [1] Корнеев И.К., Степанов Е.А. Защита информации в офисе: учеб. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 336 с.
- [2] Торокин А.А. Основы инженерно-технической защиты информации. – М.: «Ось-89», 1998. – 331 с.
- [3] Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. пособие для студентов вузов. В 3 т. Т. 1. Технические каналы утечки информации. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008. – 436 с.
- [4] Энциклопедия промышленного шпионажа /Ю.Ф. Каторин, Е.В. Куренков, А.В. Лысов, А.Н. Остапенко /под общ. ред. Е. В. Куренкова. – СПб: ООО «Издательство Полигон», 2000. – 512 с.
- [5] Каторин Ю.Ф., Разумовский А.В., Спивак А.И. Защита информации техническими средствами: Учебное пособие / под ред. Ю.Ф. Каторина – СПб: НИУ ИТМО. – 2012. – 416 с.
- [6] НД ТЗІ 2.7-011-12 Захист інформації на об'єктах інформаційної діяльності. Методичні вказівки з розробки методики виявлення закладних пристроїв. – 2012. – 17 с.
- [7] Измеритель спектра вторичных полей (детектор нелинейных переходов) «NR-μ». Руководство по эксплуатации. – ЗАО «Группа защиты ЮТА». – С. 2-5.
- [8] Конахович Г. Ф., Климчук В.П., Паук С.М., Потапов В.Г. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005. – 288 с.
- [9] Руководство пользователя. Программное обеспечение DigiScan EX для приемников AOR, ICOM версия 1.65. Редакция: Lite, Standard, Monitor, Professional, 2006 – 81 с.
- [10] Журиленко Б.Є., Левандівська Л.І., Ніколаєва Н.К. Захист циркулюючої в приміщенні акустичної інформації тональним сигналом // Защита информации. – Киев: НАУ, 2007. – С. 36-39.
- [11] Патент UA 43628U Пристрій для визначення місця знаходження закладного пристрою за допомогою лазера кл. G 01 S 7/00, 15/00 бюл. №16 опубл. 25.08.2009.
- [12] Патент UA 86600 Пристрій пошуку закладного пристрою за допомогою акустичної локації кл. G 01 S 7/52, 15/10 бюл. №1 опубл. 10.01.2014.

объекта. Использование данной методики при поиске закладных устройств, способствует решению вопросов мобильности, уменьшения стоимости и сокращения времени поисковых работ.

Ключевые слова: каналы утечки информации, акустическая информация, методика поиска, закладное устройство, нелинейный локаатор, аппаратный комплекс, акустическая локация, устройство поиска.

Samosud Z. Bugs detection using acoustic location

Abstract. This paper adduces the analysis of the efficiency of modern equipment and existing methods of bugs detection. The main characteristics, physical properties, classification features and bugs working principle, the characteristics of the information loss channels that they create was reviewed. It is well known that the research of the basic and most effective methods of bugs' detection, conduct, based precisely on the principles of their work, physical characteristics and the methods of their installation. Considering that nowadays the most multipurpose device is a non-linear search radar, which may find any type of electronic devices of covert information collection in any of its condition, the main principle of its work was reviewed and main disadvantages was marked. Also the main advantages and disadvantages between existing hardware tools and complexes were marked out. Highlighted that large and expensive devices are used for bugs detecting, searching methods are require lots of time. Bug detection device based on the main principle of work to fix the distance to the object by the time of voice passing to this object was suggested. Suggested method contributes to conclude problems of mobility, cost and searching time reduction.

Key words: information leakage channels, acoustic information, detection technique, bug, nonlinear locator, hardware system, acoustic location, detection device.

Отримано 23 вересня 2015 року, затверджено редколегією 22 жовтня 2015 року
