Голові спеціалізованої вченої ради
Д 26.861.06 Державного університету
телекомунікацій

вул. Солом'янська, 7, м. Київ

ВІДГУК
офіційного опонента

професора кафедри безпеки інформаційних технологій Національного авіаційного університету доктора технічних наук, професора Хорошка Володимира Олексійовича, на дисертаційну роботу Лаптєва Олександра Анатолійовича на тему «Методологічні основи автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.21 «Системи захисту інформації»

Актуальність теми дисертації, зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Особливістю теперішнього часу є перехід від індустріального суспільства до інформаційного. При цьому інформація стає більш важливим ресурсом, ніж матеріальні або енергетичні ресурси. Тому отримання доступу до інформації, особливо до інформації, яка є конфіденційною, та містить основні конкурентні переваги, є першочерговим завданням конкурентної боротьби. Отримання таких відомостей, як правило, пов'язано із порушенням закону і застосуванням спеціальних технічних засобів негласного отримання інформації. Виявлення та розпізнавання засобів негласного отримання інформації автоматизованими комплексами пошуку стає дедалі складнішим завданням. Зважаючи на те, що тема дисертації «Методологічні основи автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації» Лаптєва О. А. присвячена вирішенню важливої науково-прикладної проблеми, вважаю її актуальною.

Актуальність теми додатково підтверджується завданням оперативного реагування інформаційним загрозам, як передбачено Доктриною інформаційної безпеки України (затверджена Указом Президента України від 25 лютого 2017 року № 47/2017).

Аналіз основного змісту, наукової новизни та практичного значення.

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, додатків та списку використаних джерел, що містить загалом 226 найменувань. Загальний обсяг дисертації складає 393 аркуша, з яких основний зміст роботи розкрито на 339 аркушах.

Зміст роботи відповідає сформульованій науково-прикладної проблемі та поставленим завданням, а їх рішення є суттю та змістом виконаних досліджень, які відповідають паспорту спеціальності 05.13.21 «Системи захисту інформації» й спрямовані на розроблення метологічних основ автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації.

У *вступі* автором подано загальну характеристику дисертаційної роботи, обґрунтовано її актуальність, сформульовано мету і завдання досліджень, відображено наукову новизну й практичну цінність отриманих результатів, наведені дані щодо апробації та впровадження.

Вхідний ДУТ № 269
«01» 06 2020 р.

У *першому розділі* здобувачем проведено аналіз існуючих методів, які застосовуються в автоматизованих програмних комплексах пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, виявлено протиріччя між потребами і можливостями існуючих методів забезпечення автоматизованого пошуку (виявлення, розпізнання та локалізації) сигналів цифрових засобів негласного тримання інформації, які працюють на фоні легальних радіосигналів.

Доведено, що в сучасних наукових працях основна увага приділяється перетворенню радіосигналів з метою подальшого виявлення випадкових сигналів на основі віконного перетворення Фур'є та вейвлет-перетворень, що не дозволяє отримувати цифровий перетворений сигнал з потрібною точністю, зокрема на межі інтервалу перетворень. Методики розпізнавання сигналів, які описуються у науковій літературі, спрямовані здебільшого на вирішення проблеми перетворення та розпізнавання реального сигналу, з метою його послідовного перетворення у первинний вигляд. Це накладає суттєве обмеження на ряд розкладу сигналу, яке пов'язане з можливістю подальшого згортання сигналу у первинний вигляд та не дає можливості розпізнати замаскований сигнал засобу негласного отримання інформації, так як він буде визначатися як шум. Проблема розпізнання сигналу з метою віднесення його до сигналів цифрових засобів негласного отримання інформації, практично, не розглядається. Разом з тим, методи вдосконалення процесу розпізнавання випадкових сигналів не впроваджуються. Питання локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації, які вирішуються сучасними науковцями, більш пов'язані з методами напівавтоматичної локалізації. Визначається лише напрямок сигналу, після чого проводять локалізацію за допомогою додаткового обладнання. Тому потрібен метод, який дозволяє локалізувати засоби негласного отримання інформації у автоматичному режимі за рахунок оптимального вибору топології антен та застосування методів багатопозиційної навігації.

Проведений аналіз існуючих методів виявлення, розпізнавання та локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації показує їх обмеженість, зокрема через те, що під час перетворення сигналів з метою виявлення сигналів засобів негласного отримання інформації не враховується швидкість змін випадкових сигналів. Тому комплексна проблема пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, що працюють на фоні легальних радіосигналів, комплексно не вирішувалася.

Таким чином, недосконалість і обмеженість існуючих наукових методів автоматизованого процесу пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, не дозволяє забезпечити пошук цифрових засобів негласного отримання інформації з достатньою точністю. Тому сформульована в дисертації науково-прикладна проблема щодо розробки методологічних основ автоматизованого пошуку (виявлення, розпізнання та локалізації) цифрових засобів негласного отримання інформації на фоні легальних радіосигналів є актуальною. Вирішення цієї проблеми має суттєве значення для проектування та модернізації існуючих автоматизованих програмних комплексів пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації. Відсутність аналогічних рішень у нашій країні та за кордоном робить результати досліджень пріоритетними.

У рамках сформульованої науково-прикладної проблеми поставлені часткові наукові завдання щодо: розробки методів перетворення, виявлення, розпізнавання та локалізації випадкових сигналів; розробки моделі визначення параметрів сигналів; розробки методики виявлення та розпізнання засобів негласного отримання інформації, що працюють у діапазоні частот мікростільникового зв'язку DECT, у діапазоні частот Wi - Fi, Bluetooth та у діапазоні частот GSM; виконання експериментальної оцінки отриманих теоретичних результатів шляхом математичного моделювання.

Другий розділ присвячено розробці концептуальних основ виявлення цифрових засобів негласного отримання інформації на фоні легальних радіосигналів. Концепція автоматизованого пошуку (виявлення, розпізнавання та локалізація) цифрових засобів негласного отримання інформації є сукупністю: стратегічних підходів, математичних моделей точності локалізації, сплайн-моделей у базисі функцій другого порядку; методів і методик, що дозволяють реалізувати принципи виявлення, розпізнавання та локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації. Розроблена концепція полягає у розробці математичних моделей, удосконаленні та розробці нових методів та перспективних методик виявлення та розпізнавання сигналів з метою підвищення ймовірності виявлення, достовірності розпізнавання та точності локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації. Визначено шляхи вирішення проблеми виявлення, розпізнавання та локалізації засобів негласного отримання інформації, які полягають в: удосконаленні апаратури виявлення сигналів; розробці нового математичного апарату виявлення та розпізнавання випадкових сигналів; розробці методики автоматичної локалізації засобів негласного отримання інформації.

У рамках розробленої концепції пошуку остаточно розв'язано проблему виявлення радіосигналу. Яка, на відміну від існуючих пристроїв виявлення сигналів , полягає у синхронній роботі високоточного скануючого приймача та швидкого широкодіапазонного спектр-аналізатора, що дозволяє одночасно з безперервним контролем за радіодіапазоном аналізувати виявлений сигнал з метою подальшого прийняття рішення по його розпізнаванню та локалізації. Це виключає можливість втрати (не визначення) короткотривалих сигналів цифрових засобів негласного отримання інформації, та суттєво підвищує ймовірність визначення випадкових сигналів.

Розроблено математичну модель перетворення безперервних сигналів у цифровий вигляд, яка на відміну від існуючих методик, базується на тому, що реальний сигнал потрібно розглядати як частково-стаціонарний. Модель дозволяє користуватися теорією стаціонарних випадкових процесів, що суттєво скорочує час обчислювання.

Удосконалили метод Проні шляхом заміни комплексних синусоїд складових розкладу сигналу, синусоїдами що не згасають, які більш повторюють випадковий радіосигнал. Удосконалений метод перетворення сигналів дозволів повисити ймовірність виявлення на 10,5 % над існуючими методами виявлення сигналів.

Розроблено методику швидкого перетворення сигналів яка, на відміну від існуючих методик, на основі симетричного коваріаційного методу дозволяє мінімізувати суму квадратів помилок лінійного згладжування, чим підвищує ймовірність визначення випадкових сигналів на 7 %.

Розроблено методику виявлення сигналів, яка ґрунтується на отриманні спектральної щільності сигналу. Існуючі комплекси пошуку зовсім не визначають спектральну щільність сигналу. Проведене моделювання наглядно визначило перевагу аналізу спектральної щільності над спектральним аналізом сигналів.

Розроблена методика видалення відомих сигналів дозволяє, на відміну від існуючих методик, враховувати відомі сигнали ще на етапі перетворення, до процесу виявлення сигналів, що приблизно у 2 рази скорочує час пошуку випадкових сигналів.

Розроблено методику підвищення якості визначення сигналів шляхом обліку шуму та перешкод, яка полягає у використанні властивостей кореляційної функції сигналу та перешкод. Кореляційна функція не залежить від фазових гармонік початкового сигналу, це дозволяє відділити сигнал від перешкод та шуму, та надалі відфільтрувати сигнал перешкоди та шуму зовсім. Це дозволить виключити помилку виявлення випадкового сигналу шляхом прийняття сигналу перешкоди за сигнал цифрового засобу негласного отримання інформації.

Розроблена узагальнена методика перетворення та виявлення сигналів цифрових засобів негласного отримання інформації, яка на відміну від існуючих методик, шляхом використання нових методик та методів дозволяє виявляти сигнали цифрових засобів негласного отримання інформації з достовірністю 0,95 підвищивши ймовірність виявлення сигналів на 12,5 %.

У *третьому розділі* розроблено методологічні основи розпізнавання радіосигналів на фоні легальних радіосигналів. Розроблено математичну модель процесу розпізнавання випадкових радіосигналів на базі згладжуючих сплайнів, яка на відміну від існуючих моделей враховує спектральну щільність сигналів. Відмінністю є ще те, що сплайн-моделювання виконується у класі згладжуючих функцій як опис спектральних параметрів у вигляді функції двох змінних – частоти та часу. Це дозволяє виконувати розпізнавання з більшою кількостю параметрів, що значно підвищує ймовірність розпізнання випадкових сигналів. Показано, що розпізнавання цифрових сигналів на базі виявлення параметрів функцій другого порядку дозволяє, на відміну від існуючих методів, оцінювати спектральну енергію сигналу. Що є самою характерною особливістю цифрових засобів негласного отримання інформації та дає можливість розпізнавати цифрові засоби негласного отримання інформації з достовірністю 0,95.

Розроблена методика пошуку інформативних складових випадкового сигналу дозволяє, збільшувати ймовірність розпізнавання сигналу шляхом визначення максимуму потужності спектру. Що дає додаткові переваги перед існуючими методами розпізнавання сигналів. Додаткове розширення параметрів розпізнавання досягнуто шляхом визначення сили зв'язку між параметрами за методами Феннера та Пірсона. Визначено головні параметри розпізнавання сигналів, які некорельовані між собою. Це дає можливість суттєво скоротити час розпізнавання шляхом аналізу тільки головних параметрів випадкових сигналів, таких як: перевищення амплітуди, наявність другої та третьої гармонік, спектру та спектральної щільності сигналу.

Вирішено завдання розпізнавання випадкових сигналів на фоні аналогічних легальних радіосигналів на основі методів мультиагентної кластеризації, з прямим зв’язком між агентами. Розроблено стохастична модель розпізнавання випадкових сигналів, яка дає можливість визначити пріоритети розпізнавання типів засобів негласного отримання інформації. Визначено, що на сучасному етапі розвитку технологій несанкціонованого отримання інформації з найбільшою ймовірністю може бути проведено, цифровим засобом негласного отримання інформації. На другому місці метод знімання інформації з імпульсною передачею інформації. Далі електричною мережею, тобто зняття інформації з урахуванням конструктивних особливостей будівель. Замикає перелік спосіб зняття інформації спрямованим мікрофоном. Це дає можливість зосередись на розпізнаванні, в першу чергу, сигналів з найбільшими пріоритетами.

Четвертий розділ присвячено розробці методу локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації. Розроблено методику для локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації автоматизованими комплексами пошуку, яка на відміну від існуючої методики, дозволяє локалізувати цифрові засоби негласного отримання інформації напівавтоматичним методом. Крім того дана методика дозволяє локалізувати випадкові сигнали автоматичними програмними комплексами з точністю до 0,5 метра.

Запропоновано метод пасивної радіолокації, як альтернативний метод прихованого виявлення цифрових засобів негласного отримання інформації. Цей метод дозволяє виявляти пасивні засоби негласного отримання інформації за рахунок збільшення ефективної площі антени пеленгації. Проте даний метод є дуже дороговартісним і може розглядатися тільки як додатковий альтернативний метод локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації.

Удосконалено використання фільтрів низьких частот в апаратно-програмних комплексах пошуку засобів негласного отримання інформації. Розроблено модель точності локалізації засобів негласного отримання інформації, яка базується на далекомірному методі обчислення координат випромінювача з визначенням місцеположення за методом найменших квадратів. Це також додатково дозволяє будувати топологію скануючого комплексу радіомоніторингу з апріорно заданими параметрами точності та надійності локалізації.

Наведені результати моделювання за допомогою запропонованої методики локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації доводять, що запропонована методика дозволяє збільшити точність локалізації засобів негласного отримання інформації до 0,5 метра.

Достовірність одержаних результатів підтверджується коректним використанням математичного апарату, обґрунтованими теоретичними твердженнями, а також збіжністю теоретичних результатів з результатами моделювання процесу локалізації сигналів.

У п'ятому розділі запропоновано методологічні основи автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, проведено оцінку ефективності процесів виявлення, розпізнавання та локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації.

Для практичного використання узагальненої методики пошуку засобів негласного отримання інформації, вперше розроблено такі методики пошуку (виявлення, розпізнавання, та локалізації) засобів негласного отримання інформації:

- методика виявлення та розпізнання засобів негласного отримання інформації, що працюють у діапазоні частот мікростільникового зв'язку DECT, яка на відміну від існуючих, базується на аналізі заголовків цифрових пакетів RFPI та технології позиціювання і моніторингу рухомих об'єктів в мережах DECT;

- методика виявлення та розпізнання засобів негласного отримання інформації, що працюють у діапазоні частот Wi-Fi, яка на відміну від існуючих, базується на аналізі MAC-адресів та аналізі LLC сигналів пристроїв, що працюють у цьому діапазоні;

- методика виявлення та розпізнання засобів негласного отримання інформації, що працюють у діапазоні частот Bluetooth, яка на відміну від існуючих, базується на аналізі MAC-адресів та LAP протоколів сигналів пристроїв, що працюють у цьому діапазоні;

- методика виявлення та розпізнання сигналів засобів негласного отримання інформації, що працюють у діапазоні частот GSM, яка на відміну від існуючих, базується на аналізі енергетичної щільності сигналів пристроїв що працюють у цьому діапазоні;

- методика локалізації засобів негласного отримання інформації, яка на відміну від існуючих, розроблена на основі далекомірного методу, методу найменших квадратів та градієнтного аналізу.

Розроблений алгоритм виявлення, розпізнавання та локалізації, який на відміну від існуючих алгоритмів, шляхом використання двох входів виявлення сигналів, дозволяє отримувати поновлюваний файл «зразка». Виконувати виявлення, розпізнавання та локалізацію випадкових сигналів постійно, не перериваючись на аналіз визначеного сигналу. Цей алгоритм виключає можливість не виявлення сигналу імпульсного засобу негласного отримання інформації, який працює під прикриттям легальних радіосигналів. Розроблений алгоритм дозволяє проводити виявлення та розпізнавання з достовірність 0,95. Узагальнена методика на відміну від існуючих методик, які використовуються в автоматизованих пошукових комплексах, проводить аналіз сигналу в режимі онлайн. Усі розроблені методики на відміну від існуючих комплексів, узагальнені в одному пошуковому комплексі, одним модулем. Це дозволяє виявляти, розпізнавати та

локалізувати цифрові засоби негласного отримання інформації одним автоматизованим комплексом у режимі онлайн з достовірністю 0,95.

Застосування розроблених методологічних основ автоматизованого пошуку позбавляє нові автоматизовані комплекси недоліків існуючих методів та методик сучасних пошукових комплексів, та перевершує їх за такими параметрами:

- швидкості сканування, що дозволяє провести декілька сканувань радіодіапазону за один і той же час;
- чутливості, – за рахунок вимірювання двома різними за принципом дії пристроями;
- завадостійкістю, тому що апаратним та програмним способом прибираються шуми та завади радіодіапазону;
- швидкістю розпізнання випадкових сигналів, – за рахунок використання програмного розпізнання не тільки спектра сигналу, а і швидкості зміни параметрів сигналу;
- здатністю розпізнавати випадкові сигнали, – шляхом використання нового принципу розпізнавання за спектральної щільністю;
- автоматичною локалізацію сигналів, – шляхом використання нового апаратно-програмного засобу.

Запропонована методика оцінки ефективності виявлення, розпізнавання та локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації підтверджує, що використання метологічних основ автоматичного пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, збільшує ймовірності визначення на 9,1-11,7 %, достовірність розпізнавання на 6-9 %. Достовірність одержаних результатів підтверджується коректним використанням математичного апарату, обґрунтованими теоретичними твердженнями.

На підставі результатів, отриманих у попередніх розділах дисертаційної роботи авторові вдалося розробити методологічні основи автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації. Обґрунтованість одержаних положень та результатів, отриманих здобувачем, обумовлюється застосуванням відомих методів дослідження на основі системного підходу та теорії складних систем із застосуванням математичних моделей і методів дискретної математики. Концептуальні основи автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації засновані на принципах теорії перетворень сигналів та теорії ймовірностей. Теоретичні основи автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації будуються з використанням теорії випадкових графів, теорії ймовірностей, аналітичного моделювання та дискретної оптимізації. Методи теорії ймовірності використані для розробки методів аналізу ймовірності виявлення і достовірності розпізнавання. Методи програмування – при розробці методик моделювання розроблених процесів, з метою отримання числових показників ймовірності виявлення, достовірності розпізнавання та точності локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації.

Достовірність одержаних у роботі результатів підтверджується ретельною перевіркою результатів запропонованих методологічних основ автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації на основі застосування дворівневої системи забезпечення розпізнавання радіосигналів, а також ідентичністю результатів експериментальних досліджень з використанням математичного моделювання та збіжністю результатів моделювання з теоретично отриманими результатами.

До **основних наукових результатів,** які отримані в дисертаційної роботі, можна віднести:

Вперше розроблено концепцію комплексного виявлення, розпізнавання та локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації, що працюють на фоні

легальних радіосигналів, яка поєднує теоретичні методи, методики, моделі та технологічні підходи: фільтрації сигналів засобів негласного отримання інформації на фоні сигналів легальних засобів, завад та шумів, з використанням швидких алгоритмів обчислення; розпізнавання сигналів засобів негласного отримання інформації на основі методу спектрального аналізу з застосуванням сплайнів та диференційних перетворень; визначення параметрів сигналів засобів негласного отримання інформації на основі кореляційно-регресійного аналізу; локалізації засобів негласного отримання інформації на основі далекомірного методу. Реалізація даної концепції у автоматизованому програмно-апаратному комплексі дозволяє гарантовано виявляти, розпізнавати та локалізувати цифрові засоби негласного отримання інформації на фоні випромінювання легальних пристроїв та систем в умовах впливу шумів та завад.

Удосконалено методику розпізнавання сигналів засобів негласного отримання інформації на основі апроксимацій спектральної функції сигналу, яка, на відміну від існуючих, базується на методі послідовних наближень та послідовного виділення інформаційних складових спектру з аналізом швидкості зміни цих складових. За такого підходу забезпечується можливість аналізу імпульсних сигналів на фоні шумів різної інтенсивності.

Вперше розроблено методику видалення відомих експоненційних компонент з ряду апроксимації функцій сигналу радіоефіру на етапі перетворення, яка базується на методі апроксимації сигналу за удосконаленим методом Проні з використанням незатухаючих синусоїд, що дозволяє мінімізувати час пошуку при фіксованих значеннях кількості сканувань радіоефіру.

Вперше запропоновано метод розпізнавання сигналу цифрових засобів негласного отримання інформації на фоні легальних сигналів радіоефіру на основі застосування методу мультиагентної кластеризації з прямим зв’язком між агентами. При цьому агентами виступають окремі елементи комплексу радіомоніторингу, які сканують ефір у різних точках простору, та, у подальшому, обмінюючись результатами з іншими агентами, приходять до спільного висновку щодо характеру сигналу. Метод дає можливість реалізувати технологію виявлення шкідливого сигналу у мультіагентному розподіленому комплексі сканування.

Вперше запропоновано методику визначення точності локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації, яка базується на далекомірному методі обчислення координат випромінювача з визначенням місцеположення за методом найменших квадратів. Це дозволяє будувати топологію багатомашинного скануючого комплексу з апріорно заданими параметрами точності та надійності локалізації.

Теоретична і наукова цінність та практичне значення одержаних автором наукових результатів.

Практичне значення отриманих автором наукових результатів формує методологічні основи побудови автоматизованих комплексів пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, як сукупність концептуальних, теоретичних та технологічних основ, та дозволяє:

- проектувати і експлуатувати автоматизовані програмні комплекси пошуку (виявлення, розпізнання та локалізації) цифрових засобів негласного отримання інформації;
- підвищити показники ймовірності виявлення, достовірності розпізнавання та точності локалізації АПК цифрових засобів негласного отримання інформації;
- здійснювати аналіз радіодіапазону з метою визначення завантаженості частотних діапазонів, потрібних для роботи;
- проектувати системи з забезпеченням гарантованого покриття мікростільниковим зв’язком, мережею Wi-Fi та GSM;

- в процесі експлуатації автоматично, без втручання обслуговуючого персоналу, виявляти, розпізнавати сигнали цифрових засобів негласного отримання інформації та заносити їх у базу комплексу з метою подальшого аналізу;

- проектувати систему локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації на основі визначення кількості та місця розташування антен пеленгаторів.

Розроблено комплексну методику виявлення сигналів цифрових засобів негласного отримання інформації, яка є складовою методологічних основ автоматизованого пошуку (розпізнавання та локалізації) цифрових засобів негласного отримання інформації.

Розроблені методологічні основи автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, які дозволять виявляти, розпізнавати та локалізувати цифрових засоби негласного отримання інформації, що працюють у діапазонах частот DECT, Blutooth, Wi-Fi та GSM.

Оцінка мови та стилю викладення дисертації та автореферату.

Дисертація і автореферат написані грамотно. Стиль викладення матеріалів дослідження, а саме наукових положень, висновків і рекомендацій, відповідає діючим вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук. Дисертація являє собою наукову працю, яка містить сукупність наукових положень та результатів, виставлених автором для публічного захисту, має внутрішню єдність та свідчить про особистий внесок автора у науку.

Оформлення дисертації та автореферату відповідає вимогам Державних стандартів України. Текст дисертації та автореферату написані правильною технічною мовою, ясно та зрозуміло.

Зміст автореферату повністю відображає основні результати досліджень, які подані в дисертації.

Повнота викладення наукових результатів дисертації в опублікованих роботах.

Основні результати дисертаційної роботи Лаптєва О.А. повністю викладені в 42 наукових працях, з них, 28 наукових статей (7 статей опубліковані без співавторів), у тому числі, 1 стаття у виданні, яке індексується у науково-метричній базі Scopus, 9 статей у зарубіжних і вітчизняних фахових наукових журналах, які включені до інших міжнародних наукометричних баз даних, 18 статей у наукових журналах та збірниках наукових праць з переліку фахових видань України. Також результати дисертаційних досліджень знайшли відображення в 14 матеріалів та тез доповідей опубліковано у матеріалах міжнародних і всеукраїнських наукових конференцій.

Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Недоліки.

1. В дисертаційній роботі автор вирішує актуальну науково-прикладну проблему щодо розробки методологічних основ автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, але не враховує особливості існуючих класів вузькоспеціалізованих засобів негласного отримання інформації.

2. Дисертаційна робота, у деякій мірі містить загальновідомі теоретичні положення. У той же час, недостатньо уваги приділено саме існуючим методам підвищення ймовірності виявлення сигналів цифрових засобів негласного отримання інформації. На мою думку, доцільно було б провести дослідження існуючих наукових методів та їх характеристик, які дозволяють розглядати діагностичні моделі складних автоматизованих пошукових систем радіосигналів для підвищення рівня автоматизованого пошуку цифрових засобів негласного отримання інформації, що виражаються через задачі багатокритеріальної оптимізації з випадковими обмеженнями.

3. При розробці методики перетворення сигналів запропоновано новий метод апроксимації радіосигналів, який складається із методики перетворення, швидкого алгоритму обчислення коефіцієнтів апроксимації, враховує відомі радіосигнали. Проте, у подальшому мова іде про покращення методики виявлення за рахунок визначення спектральної щільності сигналів. На мій погляд, доцільно булоб об'єднати обидва методи у один. Це дозволило б скоротити перелік методик та полегшити сприйняття викладених результатів.

4. Оскільки забезпечення точності локалізації залежить від кількості антен пеленгатора, то, на мою думку, доцільно було б зосередитись на методиці визначення кількості антен пеленгатора з метою побудови надійної площини пеленгаційного покриття контрольованого об'єкта, а потім вже розглядати питання точності локалізації цифрових засобів негласного отримання інформації.

5. В дисертаційній роботі автором розроблено чотири алгоритми, які дозволяють проводити перевірку на наявність засобів негласного отримання інформації у різних частотних діапазонах. Дані алгоритми є досить ефективними, проте слід було б привести їх недоліки. Адже процес інтеграції нових методів пошуку засобів негласного отримання інформації в роботу автоматизованого пошуку не може бути без погіршення інших характеристик функціонування. Але таких відомостей в дисертації немає.

Зазначені недоліки, не є принциповими та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Лаптева О.А.

Висновок:

Дисертація Лаптева Олександра Анатолійовича є завершеною, логічно побудованою, одноосібно написаною працею, в якій вирішена науково-прикладна проблема динамічної автентифікації електронних пристроїв за внутрішніми електричними шумами, що дозволяє застосовувати новий фактор автентифікації на основі індивідуальних відмінностей пристроїв.

Дисертаційна робота за актуальністю теми, обґрунтованістю та достовірністю наукових положень, новизною досліджень і практичною цінністю отриманих результатів відповідає п.п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567 (зі змінами). Дисертація відповідає спеціальності 05.13.21 – системи захисту інформації, а її автор, Лаптев Олександр Анатолійович заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора технічних наук.

Офіційний опонент
Професор кафедри безпеки інформаційних технологій
Факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Національного авіаційного університету
доктор технічних наук, професор В.О. Хорошко

«1» 06 2020 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ 01132330 МІСТО КИЇВ

Підпис Хорошка В.О.
Завідчую
Вчений секретар
Національного авіаційного університету
О. Білоус