

ВІДГУК

офіційного опонента д.т.н., професора **Мисловича М.В.** на дисертаційну роботу **Терещенко Лідії Юрївни “Метод отримання тіньових зображень об’єктів контролю для телеметричних доглядових систем”**, подану на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Постійне зростання потоків інформації, що передаються у різноманітних мережах а також зберігаються у базах даних останнім часом ставить перед дослідниками нові задачі, спрямовані на створення нових методів, що орієнтовані на підвищення точності та вірогідності досліджуваної візуальної інформації, яка відображається на плоских пристроях розташування такої інформації. Особливо це стосується оперативної інформації, спрямованої на підвищення безпеки транспортних перевезень великих людських потоків, вантажів і пошти. І у першу чергу тут слідує відмітити авіаційний транспорт.

Відомі доглядові системи контролю, що використовуються в аеропортах для реалізації процедури догляду пасажирів та їх багажу, вантажу і поштових відправлень, які базуються на використанні рентгенотелевізійних методів. На даний час в аеропортах України успішно використовуються різноманітні інтроскопічні системи, що побудовані на основі вказаних методів і дозволяють здійснювати оперативний догляд ручної поклажі, сумок, посилок, пошти та ін.

Разом з тим, практичний досвід експлуатації існуючих систем показав, що не всі види речовин і матеріалів, які складають об’єкти контролю, можуть бути виявлені за допомогою існуючих методів та систем.

Виходячи з цього, актуальність теми дисертаційної роботи **Терещенко Л.Ю.**, яку присвячено створенню методу отримання оптичного зображення внутрішньої структури об’єктів контролю, який спрямований на підвищення достовірності виявлення небезпечних об’єктів в службах авіаційної безпеки, не викликає сумніву.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність. Дисертаційна робота є завершеною науковою працею. Вона складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел із 62 найменувань. Загальний об’єм становить 170 сторінок. Робота також містить 132 рисунки та 2 таблиці.

У вступі проведено обґрунтування актуальності теми дисертаційної роботи, сформульовано мету, завдання дослідження і наукову новизну. Наведено практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях та семінарах, висвітлення їх в друкованих спеціалізованих виданнях.

Показаний зв'язок отриманих результатів з науковими програмами і планами НДР, а також особистий внесок дисертанта.

Перший розділ дисертаційної роботи присвячено аналізу процесів функціонування служб авіаційної безпеки, а також огляду існуючих доглядових методів і систем, які призначені для визначення структури об'єктів контролю.

За результатами проведеного аналізу літературних джерел у сфері розробки, експлуатації та модернізації інтроскопічних систем, що використовуються у службах авіаційної безпеки, дозволив сформулювати задачу дисертаційного дослідження. Ця задача полягає в отриманні тіней ОК різної форми з подальшою можливістю їхнього програмного перебору або статистичного виявлення у разі адитивної сукупності сигналів та шумових завад, а також створенні бази даних тіней небезпечних ОК, що значно зменшить хибні спрацьовування апаратури у процесі оброблення таких адитивних сукупностей.

На базі проведеного аналізу існуючих методів і засобів контролю небезпечних для перевезення об'єктів, авторкою переконливо доведено, що на даний час найбільшого поширення набули методи і засоби, що базуються на використанні електромагнітного випромінювання.

У другому розділі дисертанткою вперше сформовано геометричний метод отримання тінювих зображень об'єктів контролю. Застосовані моделі точкового, лінійного та площинного опромінення, математичне описання яких дає можливість використовувати ці методи у програмно-обчислювальному середовищі. Отримані результати дають можливість працювати з ОК різної складності і форми. На основі аналізу спотворень, які відбуваються з ОК після їх опромінення можна створити базу небезпечних для безпеки ОК і покращити систему виявлення та зменшити ймовірності хибних спрацьовувань систем безпеки.

Для математичного опису джерел випромінювання (ДВ) було введено структуру процесу формування математичних моделей. Реалізація цієї структури передбачає:

– вибір типу функцій, які забезпечують із заданим ступенем достовірності відтворення структурних і параметричних властивостей цих функцій з метою адекватного відображення фізичних особливостей джерел опромінювання та методу сканування;

– аналіз структури ОК та топології його геометричних позицій у полі опромінювання з метою формування векторів вхідних даних (розміри, відстань від джерела випромінювання до ОК, відстань від ОК до приймачів перетворення сигналів випромінювання);

- аналіз впливу структури ОК на оператор перетворення вхідних сигналів, що адекватно відбиваються законом Бугера та правилами проекційної геометрії;
- синтез функцій відгуку (тіньового зображення) та його кодування у псевдокольоровій шкалі.

Третій розділ присвячений побудові аналітичних моделей оптичного зображення внутрішньої структури об'єктів контролю різної форми та складності.

Дисертанткою у цьому розділі розроблено аналітичні моделі отримання оптичного зображення внутрішньої структури ОК різної форми та складності та на їх основі проаналізовані спотворення, які набувають зображення в залежності від параметрів системи візуалізації та типу джерел випромінювання. Ці спотворення необхідно враховувати у проектуванні нових більш досконалих інтроскопічних систем.

Побудова аналітичної моделі зводиться до визначення проективного зображення ізотропного об'єкту у разі гомогенного опромінення точковим джерелом, розташованим на осі симетрії об'єкту перпендикулярно площині зображення на екрану).

На базі запропонованого в дисертації методу побудови тіньових зображень, в роботі отримано внутрішні візуалізації простих об'єктів контролю різної форми при використанні точкового джерела опромінення розташованого по центру, таких як куля, конус, циліндр.

Безумовний інтерес являють собою побудовані моделі отримання зображення внутрішньої структури об'єкту контролю при використанні лінійного та площинного джерела випромінювання, а також моделі, які розташовано зі зсувом відносно осі симетрії точкового джерела випромінювання.

Четвертий розділ присвячено практичній реалізації отриманих результатів. Для виявлення об'єктів контролю в роботі було застосовано декілька методів цифрової обробки сигналів, а саме, спектральний виявлювач, фільтрація зображень в частотній області та просторова фільтрація.

Безумовним важливим досягненням дисертантки є використання результатів дослідження спектрів небезпечних та заборонених об'єктів контролю для створення бази даних з метою подальшого її використання в системі виявлення небезпечних та заборонених об'єктів контролю.

Також важливим практичним рішенням авторки є побудова моделі спектрального виявлювача у програмному середовищі *MatLab*. Це надало можливість підвищити ймовірність виявлення об'єктів контролю незалежно від їх розташування, форм та розмірів.

В роботі було здійснено практичну перевірку розробленого методу фільтрації елементів зображення заданої форми. Для цієї перевірки було використано попередньо змодельовані тіні, аналогічні тіням, що утворюються при проходженні інтроскопічної системи. Для даного експерименту було обрано тіні куль та кубиків різних розмірів, які розміщались довільним чином. Як показали отримані результати, запропонований метод здатний практично на 100 відсотків виділяти об'єкти контролю за заданою геометричною формою.

Наприкінці четвертого розділу дисертанткою наведено структурну схему та описано принцип дії удосконаленої інтроскопічної системи, що практично реалізує розроблені в дисертації методи виявлення небезпечних та заборонених об'єктів контролю. Запропонована система відрізняється від відомих пристроїв наявністю оригінальних блоків, які реалізують банк даних, що містить тіньові зображення об'єктів контролю, а також блоки цифрової обробки даних та прийняття рішень.

Створені у роботі методи у сукупності із системою, що їх реалізує, надали можливість підвищити точність та вірогідність виявлення небезпечних та заборонених об'єктів контролю.

Основні наукові результати досліджень та наукова новизна дисертації.

Наукова новизна дисертаційної роботи Терещенко Л.Ю. у відповідності з поставленою метою, направленою на розробку методу отримання тіньових зображень внутрішньої структури об'єктів контролю для підвищення ефективності виявлення небезпечних об'єктів контролю у телеметричних доглядових системах, ґрунтується на наступних отриманих результатах:

1. Вперше розроблений аналітичний метод отримання тіньових зображень об'єктів контролю, який за рахунок застосування елементів проекційної геометрії і закону поглинання Бугера надає можливість проводити аналіз візуалізації внутрішньої структури об'єктів контролю.
2. Створений аналітичний метод отримання тіньових зображень об'єктів контролю, на відміну від відомих методів, дозволяє зменшити вартість процесу виявлення заборонених та небезпечних об'єктів контролю.
3. Вперше розроблено аналітичні моделі для опису тіньових зображень об'єктів контролю різної форми, які за типом джерел опромінення, схемою розташування цих об'єктів відносно такого джерела та екрану надають можливість оперативно отримувати зображення внутрішньої структури об'єктів контролю різної форми. Крім того, створені моделі дозволяють формувати бази даних зображень для подальшого використання в системах розпізнання небезпечних та заборонених об'єктів контролю.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи Л.Ю.Терещенко

Створені математичні моделі було використано для побудови спектрального виявлювача, який є інваріантним щодо фази сигналу, тобто не залежить від місця розташування об'єкту контролю на досліджуваному робочому полі. Ця властивість дозволяє створити базу даних спектрів тіньових зображень об'єктів контролю для подальшого використання у інтроскопічних системах.

Запропоновані моделі проєкційних трансмісійних прямих візуалізаційних зображень просторових тіл, розташованих у довільних ракурсах стосовно джерела і екрану, служать підґрунтям для розроблення процедур виявлення та візуалізації небезпечних ОК під час проєктування нових та модернізації існуючих технічних засобів убезпечення цивільної авіації.

Основні наукові положення використані під час проведення науково-дослідних та дослідницько-конструкторських робіт у частині розробки нових та модернізації існуючих рентгенівських доглядових систем та систем неруйнівного контролю, в виробництві яких бере участь «Науково-виробниче об'єднання Телеоптик».

Результати роботи отримали практичне втілення у методично-навчальному забезпеченні таких дисциплін, як «Теоретичні основи та принципи побудови технічних засобів доглядової техніки», «Методи математичного моделювання», «Системи і пристрої доглядової техніки», «Статистична обробка сигналів», які викладаються на кафедрі авіаційних радіоелектронних комплексів Навчально-наукового Інституту аеронавігації електроніки та телекомунікацій Національного авіаційного університету.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень та висновків дисертаційної роботи

Ступінь обґрунтованості нових положень та висновків, покладених в основу розробки та застосування створеного методу визначення (візуалізації) внутрішньої структури об'єктів контролю, яка дозволяє з високою вірогідністю виявляти такі об'єкти, у дисертаційній роботі достатньо висока. Вона обумовлена коректністю застосування аналітичних методів і моделей, що дозволяють проводити аналіз внутрішньої структури об'єктів контролю з метою їх виявлення, шляхом застосування певної сукупності ознак.

Достовірність основних положень та висновків дисертаційної роботи підтверджується результатами спектральної обробки моделей тіней певної конфігурації. Отримані результати підтвердили високу ймовірність правильного виявлення об'єктів контролю за певними ознаками.

Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях.
Основні результати дисертаційної роботи достатньо повно висвітлено в 9 наукових працях, серед яких 7 статей у наукових фахових виданнях України та 2-х навчальних посібниках. Крім того, результати дисертації опубліковано у вигляді тез 17 наукових доповідей в збірниках матеріалів наукових-технічних конференцій, конгресів та семінарів.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертації доповідались й обговорювалися на 17 міжнародних та національних науково-технічних конференціях, конгресах і семінарах.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.
Основний зміст автореферату ідентичний змісту основних положень дисертації.

Відповідність роботи встановленим вимогам оформлення дисертацій

Дисертаційна робота написана загальноприйнятою науковою мовою із використанням сучасної наукової термінології. Робота виконана на високому науковому рівні, становить завершену наукову працю, має суттєве практичне значення та містить рішення актуальної наукової задачі, спрямованої на підвищення ефективності виявлення небезпечних об'єктів контролю в службах авіаційної безпеки та в інших галузях.

Зміст дисертації досить виважений та цілісний, робота відповідає темі досліджень, оформлення дисертаційної роботи та автореферату відповідає вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р., зі змінами, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України №656 від 19 серпня 2015 р., та ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», а також паспорту спеціальності 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи

Зауваження по дисертаційній роботі і автореферату

За матеріалами роботи слід зазначити наступне:

1. У дисертаційній роботі недостатньо висвітлено питання, стосовно растрової структури тіні.
2. У роботі створено багато тіней простої та складної форми, які дають можливість спроектувати небезпечні об'єкти контролю, але немає конкретної тіні, яка свідчила би про те, що це є прототип небезпечного об'єкту контролю.
3. У четвертому розділі дисертаційної роботи не сформульована статистична задача виявлення сигналу під час синтезу спектрального виявлювача.

- 4. Варіаціям опромінення об'єктів контролю (2-й розділ) приділено достатньо уваги, оскільки це є основним результатом роботи. Але не зовсім зрозуміло, навіщо стільки уваги при розгляді цих питань приділено спектральній обробці, фільтрації сигналів та виявлювачам на базі критерію Неймана-Пірсона?
- 5. Спектральний виявлювач (розділ 4) надано дуже стисло і, виходячи з його опису незрозуміло, який фізичний сенс має термін шум у відношенні сигнал/шум, який використано у роботі.
- 6. В роботі стверджується, що розроблений метод крім служб авіаційної безпеки можна застосовувати в інших сферах: медицині; промисловості тощо. З наданого матеріалу не видно, щоб були розкриті ці категорії застосування.

Висновок

Вважаю, що представлена дисертаційна робота **“Метод отримання тінювих зображень об'єктів контролю для телеметричних доглядових систем”** за критеріями наукової новизни та практичної значущості одержаних результатів, об'єму та оформленню відповідає вимогам п. 11 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р., зі змінами, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України № 656 від 19 серпня 2015 р., а її авторка **Терещенко Лідія Юріївна**, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи.

ОФІЦІЙНИЙ ОПОНЕНТ:
 доктор технічних наук, професор,
 завідувач відділу теоретичної
 електротехніки Інституту
 електродинаміки НАН України

М.В.Мислович

