

ПЕРЕДМОВА

У зв'язку із загальною тенденцією до зростання обсягів конфіденційних відомостей у будь-якій організації особливої актуальності набуває завдання створення надійної системи охорони об'єктів [1–12]. Звідси – необхідність забезпечення даних на технічному та фізичному рівні. На розвиток і впровадження технічних засобів захисту звертають велику увагу в провідних закордонних країнах, а останнім часом і в Україні.

Однією з основних систем забезпечення безпеки об'єктів є система охорони, за допомогою якої реалізують практичні заходи із запобігання недозволеному доступу до техніки, обладнання, документів і охорони їх від шпигунства на користь конкурентів, від диверсій, крадіжок та інших незаконних або злочинних дій.

За ступенем необхідної надійності охорони об'єкти поділяють на такі категорії: особливо важливі, загального призначення [1–12].

Відомі нині вимірювальні засоби (ВЗ) для систем охорони важливих об'єктів (СОВО) недостатньо точні, чутливі та надійні [13–22]. Все це зумовлює необхідність розроблення ВЗ з покращеними метрологічними характеристиками для оперативного реагування на порушення безпеки об'єкта. У монографії розглянуто питання розроблення вимірювальних засобів системи охорони важливих об'єктів – цінних картин, сейфів, шаф, обладнання, демонстраційних табло і панно тощо.

Елементи теорії вимірювальних засобів для СОВО розробляли вчені Канади, США, Японії, Франції, Німеччини, Росії, Литви, Естонії, Білорусі та інших країн. В Україні відомі такі наукові школи: київська, одеська, львівська, вінницька, донецька та харківська [23–27].

Нині актуальним є підвищення точності комп'ютеризованих вимірювальних засобів (КВЗ).

У роботі розглянуто питання розроблення КВЗ для дослідження процесів, мінімальні просторові й часові параметри яких обмежено значеннями декількох метрів та секунд. Це ставить надзвичайно високі вимоги до часу вимірювань та мінімальних розмірів сенсорів.

Висока ефективність сучасних КВЗ залежить від вирішення суперечності між необхідністю забезпечити вимірювання пара-

метрів фізичних полів, що змінюються як у просторі, так і в часі, з одного боку, і необхідністю забезпечити підвищення точності визначення параметрів – з іншого. Вирішення цієї суперечності – це зміст розв’язуваної задачі, а розроблення і дослідження шляхів і методів її розв’язання визначає мету цієї монографії.

Отже, у роботі розв’язується актуальна науково-прикладна задача – створення теоретичних засад побудови високоточних комп’ютеризованих вимірювальних засобів охоронних систем важливих об’єктів.

Метою роботи є розроблення методів і засобів підвищення точності комп’ютеризованих вимірювальних засобів охоронних систем важливих об’єктів.

Досягнення цієї мети передбачає розв’язання таких задач:

- дослідити стан та тенденції розвитку методів побудови КВЗ та розробити методологію, яку буде покладено в основу їх синтезу;
- створити метод підвищення точності ультразвукового КВЗ;
- розробити метод підвищення точності вимірювання коротких часових зсувів ультразвукових сигналів;
- обґрунтувати процедуру мінімізації похибок вимірювань під час оперативного виявлення порушення безпеки об’єкта;
- розробити математичну модель роботи КВЗ у випадку загасання ультразвукових сигналів.

У розділі 1 наведено огляд літератури за темою та обґрунтовано вибір напрямку дослідження. Сформульовано вимоги до КВЗ та запропоновано класифікацію методів їх побудови. У результаті системного огляду встановлено, що найперспективнішим і разом з тим найменше розробленим є ультразвуковий метод. Його перевагами є: практична безінерційність, відсутність спотворення досліджуваного поля, значний обсяг та різноманіття отримуваної інформації та експресність.

Удосконалювати ультразвукові КВЗ доцільно, підвищуючи їх точність та завадостійкість, з урахуванням запропонованих моделей і алгоритмів. Отже, обґрунтовано необхідність розроблення нових методів та засобів відбору, опрацювання та передавання інформації і на їх основі створення нового покоління КВЗ для охорони важливих об’єктів.

У розділі 2 розроблено теоретичні засади створення ультразвукового методу охорони важливих об’єктів. Розглянуто

модель повітряного середовища, яке характеризується наявністю домішок і дрібномасштабних вихорів, а також швидкістю руху. Для цієї моделі запропоновано методологію побудови вимірювально-інформаційних систем для охорони важливих об'єктів, яка полягає в урахуванні їхніх інтегральних, селективних та аерофізичних параметрів. Наведено основні чинники, що впливають на завадостійкість роботи охоронних систем. Показано, що у відомих методах результати залежать, в основному, від зміни температури навколишнього середовища, тому необхідно вводити поправку, вимірюючи час проходження сигналу від випромінювача до приймача. Розроблено чотири варіанти ультразвукового методу охорони важливих об'єктів. Запропонований метод забезпечує визначення стану об'єкта у реальному часі, незалежно від температури повітря. Проаналізовано роботу двоканального ультразвукового комп'ютеризованого пристрою та отримано вирази для функцій перетворення. Досліджено способи реалізації ультразвукового методу охорони важливих об'єктів за критерієм мінімуму апаратних затрат за заданої точності вимірювань. Виконано аналіз методичних похибок вимірювання для кожного з варіантів ультразвукового методу.

У розділі 3 подано розроблені методи та засоби покращення метрологічних характеристик вимірювальних перетворювачів.

Розглянуто принципи побудови ультразвукових вимірювальних перетворювачів та подано рекомендації щодо вибору їх параметрів.

Розроблено узагальнену структурну схему вимірювального перетворювача часових параметрів акустичних сигналів. Якщо довжина вимірювальної бази до кількох метрів, основний внесок у похибку вимірювання дає вимірювання часового зсуву. Вимірювання коротких часових зсувів між сигналами з різними амплітудами у наш час пов'язано з великими труднощами.

Запропоновано новий метод вимірювань часових зсувів ультразвукових імпульсних сигналів, в основу якого покладено двоканальне інтегровано-розгортальне перетворення з багаторазовою затримкою одного з сигналів, що дало змогу більше як на порядок підвищити точність вимірювань, та синтезовано пристрій для його реалізації. Розроблений метод характеризується високою завадостійкістю та швидкодією, має розширені функціо-

нальні можливості: забезпечує визначення часових зсувів між сигналами трикутної та трапецієдної форми. Отримано аналітичні залежності для аналізу випадкової похибки вимірювання часових зсувів та розроблено рекомендації щодо її мінімізації.

У розділі 4 описано основні підходи щодо створення КВЗ. На підставі отриманих теоретичних результатів запропоновано методику проектування та розроблено структурну схему КВЗ, яка містить n каналів перетворення, що дає змогу автоматизувати роботу, розширити його функціональні можливості, підвищити точність вимірювань, організувати передавання даних на ЕОМ, суттєво зменшити розміри та масу апаратури. КВЗ призначено для забезпечення охорони важливих об'єктів, які розташовані в приміщеннях, – сейфів, шаф, картин, панно, табло тощо. В основу роботи КВЗ покладено двоканальний ультразвуковий метод, що дає змогу виконувати вимірювання інваріантно до температури повітряного середовища. Основні переваги КВЗ – сучасна мікропроцесорна база, що забезпечує розширення її функціональних можливостей, автоматизацію роботи, підвищення точності вимірювань, накопичення інформації протягом заданого періоду, програмну зміну періодичності контролю, автоматичну термокомпенсацію похибок вимірювань, істотне зменшення часу вимірювань, розмірів та маси апаратури, передавання інформації за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення роботи створених КВЗ. Подано рекомендації щодо вибору параметрів ультразвукового КВЗ: 1) слід вибирати матеріал акустичних перетворювачів і відбивачів з коефіцієнтом відбивання звуку $R = 0,9$; 2) параметр K_s доцільно вибирати меншим за 0,2.

Розроблено методику метрологічної атестації каналів КВЗ, яка дає змогу підвищити вірогідність визначення її метрологічних характеристик.

Оцінено зміни ймовірності виявлення порушення стану об'єкта залежно від кількості спостережень, відстані та різних швидкостей порушника.