

УДК 681.322:621.391

**В. О. Леонтєв, Н. В. Ляховченко,
В. В. Сінюгін, І. В. Скутельник, А. В. Приймак**
Вінницький національний технічний університет
Хмельницьке шосе, 95, 21021 Вінниця, Україна

Експериментальне дослідження проблем детектування закладних пристроїв засобами нелінійної локації

Проведено експериментальні дослідження проблем виявлення закладних пристроїв нелінійним локатором. Лабораторні дослідження проводилися при використанні різних напівпровідникових елементів з різною довжиною ніжок. Отримані результати показали, що довжина ніжок напівпровідникових елементів впливає на їхнє детектування.

Ключові слова: захист інформації, нелінійний локатор, закладний пристрій, напівпровідниковий елемент.

Вступ

У наш час велику частину загроз цілісності інформації становлять закладні пристрої або апаратні закладки. Найчастіше закладні пристрої використовуються для перехоплення акустичної (мовної) та оптичної інформації, наприклад: радіомікрофони, портативні диктофони, відеокамери тощо. Проте зі стрімким ростом технологій розширюються задачі, для яких використовуються закладки, також розширюються технічні можливості цих пристроїв, які ведуть до проблем їхнього виявлення. Для кожного з таких пристроїв існують свої методи та засоби детектування, які повинні враховувати технічні характеристики, особливості і умови роботи закладок [1].

Найбільш проблемними, з точки зору детектування, є закладні пристрої, які не мають основних демаскуючих ознак у вигляді випромінювань сторонніх сигналів у радіоэфір або у провідні мережі, а також пристрої, які працюють лише у визначений момент часу. Прикладом таких закладок можуть бути портативні диктофони, неактивні радіозакладки тощо. Для виявлення таких пристроїв використовують тепловізори або нелінійні локатори. Тепловізійні засоби пошуку актуальні у випадку постійної роботи пристрою, коли прилад споживає енергію від елементів живлення, тоді процес роботи пристрою буде супроводжуватися виділенням тепла, що буде реєструватися тепловізором. Проте, дані пристрої мають

ряд недоліків, що пов'язані, перш за все, з особливостями роботи закладок і умовами, в яких вони працюють [2]. Так, якщо здійснюється локалізація закладки, яка в даний момент часу не активна, або закладка, яка встановлена в об'єкті, на температуру якого вона не може вплинути, то даний метод буде не ефективний.

Нелінійний локатор — це прилад, що використовується для виявлення закладних пристроїв шляхом використання нелінійних властивостей напівпровідникових елементів, які можуть міститись у закладці. Принцип роботи нелінійних локаторів оснований на опроміненні напівпровідникових елементів, що входять до складу закладок, зондуючим НВЧ-сигналом та аналізі перевипромінених сигналів [3]. Нелінійний локатор спроможний виявити закладні пристрої, що перебувають у робочому режимі, режимі очікування та неробочому стані. На сьогоднішній день існує достатня кількість пошукових приладів такого типу, які мають свої функціональні та експлуатаційні ознаки.

Попри переваги, нелінійні локатори мають свої недоліки. Основним з них є недолік, що пов'язаний з хибними спрацюваннями, які виникають, якщо елементи структури об'єктів подібні до структур напівпровідникових елементів. Окрім цього, використання даних локаторів також може ускладнюватись і у випадку, якщо закладний пристрій має корпус, який виготовлено з екрануючих матеріалів, адже, це напряму буде впливати на сам принцип локалізації.

Наведені вище недоліки є загальновідомими, і вони широко описані в різних джерелах [4], однак поряд з ними також існує проблема, яка не так добре вивчена, суть її полягає в складності детектування закладних пристроїв, які виготовлені з використанням SMD-елементів. Даному питанню приділено зовсім мало уваги з точки зору наукових досліджень, і навіть в існуючих публікаціях воно розглядається лише опосередковано [5]. Така ситуація є неприйнятною, особливо враховуючи рівень загроз, які може становити даний недолік нелінійних локаторів, оскільки ні для кого не є секретом те, що розвиток електроніки йде шляхом збільшення інтеграції елементів і мініатюризації схемотехнічних рішень, і, як результат — все більше зменшення розмірів технічних засобів і пристроїв. У підсумку можливе виникнення ситуації, коли метод нелінійної локації не дозволить виявити широкий спектр існуючих закладних пристроїв, тому виникає гостра необхідність дослідження даної проблеми більш детально з метою вдосконалення як методик пошуку, так і можливе вдосконалення самих засобів пошуку.

Постановка задачі та методика дослідження

Провести експериментальне дослідження проблем детектування закладних пристроїв за допомогою нелінійного локатора для визначення особливостей їхнього виявлення шляхом використання різних напівпровідникових елементів з різною довжиною ніжок, яка дозволить перевірити існуючі та виявити можливі нові недоліки даного методу.

Як нелінійні об'єкти для дослідження було взято напівпровідниковий діод, транзистор КТ315, транзистор ВС817 та мікросхему LM4866. Для кожного напівпровідникового елемента було обрано довжини ніжок 4 см, 2 см та 0 см відповідно. Для виявлення напівпровідників використовувався нелінійний локатор NR-μ, що був розміщений на відстані 15 см від поверхні, на якій розміщувалися досліджувані об'єкти. Локатор NR-μ є індикаторним пристроєм, і виявлення напівпро-

відникових матеріалів супроводжується загоранням лінійки світлодіодів, що знаходяться на корпусі пристрою. Тому при дослідженні локалізації нелінійних елементів як вихідні дані використаємо зображення індикаторних світлодіодів.

Дослідження напівпровідникових елементів для виявлення проблем нелінійної локації

На рис. 1 зображено покази індикаторної світлодіодної лінійки нелінійного локатора NR-μ при детектуванні мікросхеми LM4866 при різних довжинах ніжок, ослаблення 0 дБ. Для аналізу можливості локалізації закладних пристроїв визначимо кількість світлодіодів, які світяться, тим самим ми з'ясуємо, як змінюється ступінь впливу напівпровідникових елементів на поле локатора, в якому вони знаходяться.

З рис. 1,а видно, що мікросхема без провідників має малий рівень сигналу, притому що в мікросхемах наявна велика кількість *p-n*-переходів. При збільшенні довжини ніжок цей рівень збільшується (рис. 1,б,в).

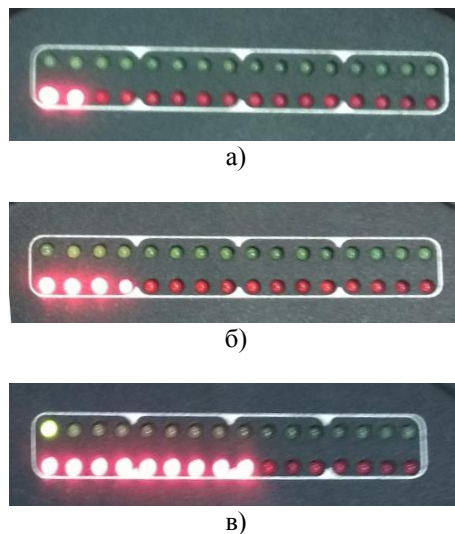


Рис. 1. Покази індикаторної лінійки нелінійного локатора при детектуванні мікросхеми LM4866: а) без ніжок; б) довжина ніжок 2 см; в) довжина ніжок 4 см

На рис. 2 зображено покази індикаторів нелінійного локатора при детектуванні транзистора BC817. Як видно з рис. 2,а,б, рівень сигналу на індикаторній лінійці незмінний, а зі збільшенням довжини ніжок до 4 см рівень сигналу має значне посилення, оскільки для визначення максимального рівня було вибрано режим ослаблення сигналу на -10 дБ.

У випадку використання транзистора КТ315 для детектування нелінійним локатором (рис. 3) спостерігається така ж тенденція, як і у випадку з мікросхемою LM4866 і транзистором BC817 — зі збільшенням довжини ніжок рівень сигналу збільшується. Ослаблення сигналу 0 дБ.

При детектуванні напівпровідникового діоду (рис. 4) нелінійний локатор виявив його при довжині ніжок 4 см (ослаблення сигналу 0 дБ), у решті випадків прилад діод не виявив.

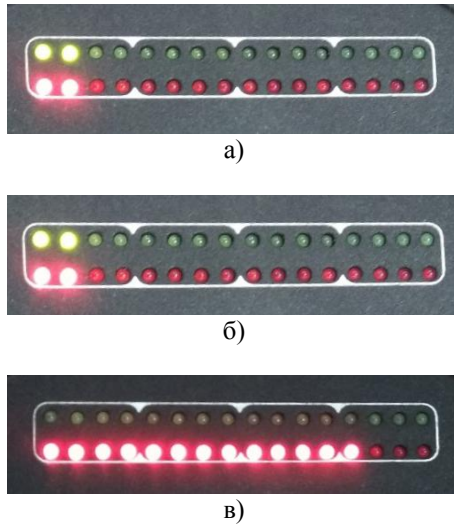


Рис. 2. Покази індикаторної лінійки нелінійного локатора при детектуванні транзистора BC817:
а) без ніжок; б) довжина ніжок 2 см; в) довжина ніжок 4 см

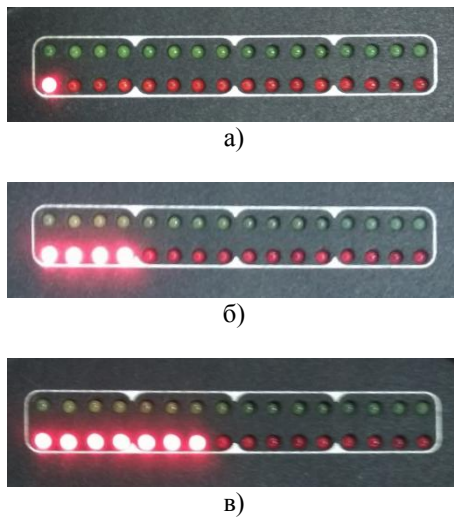


Рис. 3. Покази індикаторної лінійки нелінійного локатора при детектуванні транзистора KT315:
а) без ніжок; б) довжина ніжок 2 см; в) довжина ніжок 4 см



Рис. 4. Покази індикаторної лінійки нелінійного локатора при детектуванні напівпровідникового діода

На рис. 5 зображено покази індикаторної лінійки нелінійного локатора при детектуванні всіх об'єктів разом. Напівпровідникові елементи були встановлені без ніжок на макетній платі. Як видно з рис. 5, нелінійний локатор виявляє змонтовані в схему елементи, але, порівняно з рівнем детектування мікросхеми LM4866 і транзистора BC817 з довжинами ніжок 4 см, він нижчий.



Рис. 5. Покази індикаторної лінійки нелінійного локатора при детектуванні всіх напівпровідникових елементів

Узагальнюючи отримані дані (рис. 6), видно практично пряму залежність між можливістю детектування напівпровідникових елементів і геометричними розмірами як самих елементів, так і їхніх провідників. Зі зменшенням довжини ніжок спостерігається зменшення інтенсивності результуючого сигналу нелінійного локатора і, як наслідок, зниження ймовірності виявлення такого елемента. Причому розміри самого елемента також сильно впливають на цей процес. Так, досліджуваний напівпровідниковий діод має найменші розміри серед інших радіоелементів і, як результат, у деяких випадках пошуковий пристрій його зовсім не виявив.

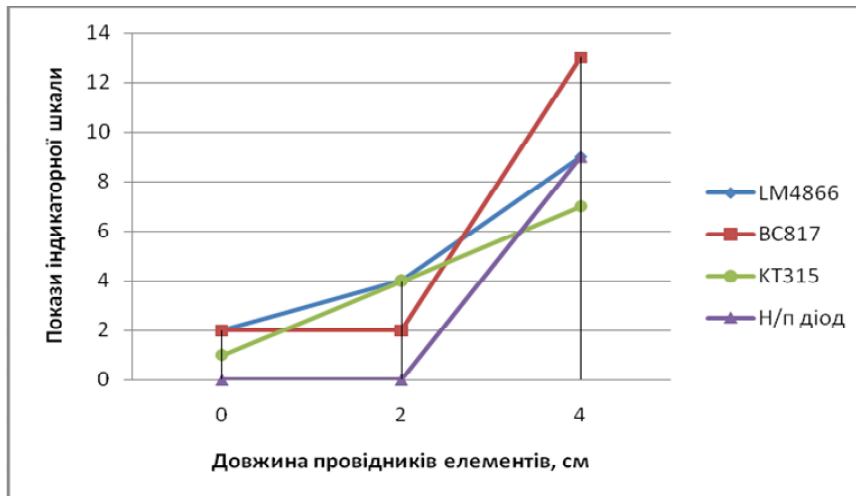


Рис. 6. Залежність показів індикаторної шкали локатора від довжини провідників досліджуваних елементів

Таким чином, можна стверджувати, що використання нелінійного локатора має суттєві обмеження. Автори рекомендують враховувати результати даного експерименту при розробці методик пошуку закладних пристроїв на об'єктах інформаційної діяльності. А саме те, що використання нелінійного локатора як самостійного пошукового пристрою є абсолютно неприйнятним, і лише його застосування у комплексі разом з іншими пошуковими приладами зможе забезпечити достатню ймовірність знаходження закладних пристроїв. Також виявлена проблема ставить задачу вдосконалення та подальшого розвитку самого методу нелінійної локалізації, а саме: забезпечення можливості отримання достатнього результуючого сигналу від напівпровідникових елементів при мінімальних геометричних розмірах провідників.

Висновки

Проведено експериментальні дослідження технічних можливостей нелінійного локатора з точки зору пошуку закладних пристроїв. У результаті визначено залежності зміни рівня сигналу детектування напівпровідникових елементів від довжини ніжок. Отримані дані дозволяють стверджувати, що технічний пристрій може бути детектований нелінійним локатором, якщо напівпровідникові елементи будуть мати достатню довжину та ширину ніжок для того, щоб «випадкові антени», які вони утворюють, викликали достатній результуючий сигнал, і закладку можливо було зафіксувати. У випадках, коли розміри ніжок мінімальні, наприклад при використанні SMD-елементів, нелінійний локатор не дозволяє детектувати та локалізувати закладний пристрій, що рекомендується враховувати при розробці відповідних методик пошуку закладок.

1. Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. пособ. для студентов вузов. В 3-х т. Том 1. Технические каналы утечки информации. Москва: НПЦ «Аналитика», 2008. 436 с.
2. Яремчук Ю.Є., Катаєв В.С., Гижко М.Ю. Можливості практичного застосування тепловізорів у питаннях захисту інформації. *Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні*. 2016. № 1. С. 99–105.
3. Вернигоров Н.С., Кузнецов Т.В., Усольцев А.А. Некоторые особенности характеристик нелинейных локаторов. *Информост «Радиоэлектроника и Телекоммуникации»*. 2002. № 23. С. 4–6.
4. Хорошко В.О., Азаров О.Д., Максименко Г.О., Яремчук Ю.Є. Пошук та локалізація радіозакладних пристроїв: навч. посіб. — Вінниця: ВНТУ, 2005. 333 с.
5. Катаєв В.С. Дослідження проблеми локалізації при застосуванні нелінійної локації. Тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційна безпека в сучасному суспільстві». Львів, 2016. С. 90–91.

Надійшла до редакції 07.03.2018