

МІНІМІЗАЦІЯ ПОХИБОК ВИПРОБУВАНЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ НА СПРИЙНЯТЛИВІСТЬ ДО ВПЛИВУ РАДІОЧАСТОТНОГО ПОЛЯ

Інформаційні засоби (ІЗ) цивільного призначення (наприклад, мобільні телефони або планшети) можуть застосовуватися в підрозділах охорони правопорядку при виконанні службових завдань в умовах впливу ненавмисних завад високого рівня та/ або навмисного силового впливу. Проведення натурних випробувань ІЗ, як і будь-яких електронних виробів (ЕВ), в умовах вільного простору обмежені вимогами екологічної безпеки та економічними ресурсами, а імітаційні випробування регламентовані стандартом (IEC 61000-4-3:2006 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test). Цей документ дозволяє застосування смугової (рос. полосковой) випробувальної лінії (СВЛ) в якості полеутворюючої структури. Симетричні СВЛ придатні для створення лінійно поляризованих випробувальних полів для ЕВ малого розміру: $0,3 \times 0,3 \times 0,3$ м у смузі частот до 150 МГц; для менших розмірів максимальна частота збільшується.

Достовірність випробувань (контролю) залежить від похибок вимірювання (підтримання) значення параметрів впливу. Збільшення похибок вимірювань обумовлює збільшення імовірності появи помилок першого та другого роду, тобто імовірності визнання гідного виробу дефектним і навпаки – визнання дефектного виробу придатним. Зрозуміло, що мінімізація похибок вимірювань параметрів впливу дозволить зменшити імовірності помилок першого і другого роду до прийнятних величин.

У доповіді розглянуті можливості застосування СВЛ камери із змінним розміром перерізу для мінімізації похибок випробування. Зміна поперечного перерізу дозволяє змінювати напруженість випробувального поля до десяти разів при фіксованій потужності і не вимагає атенюатора. При цьому, зміна відстані до навантаження створює ефект “рухомого навантаження”, що дозволяє калібрувати зонди вимірювального пристрою. Недоліки – збільшення висоти призводить до віддзеркалень в місцях поєднання площин основного об’єму і узгоджувальних переходів та зменшує діапазон частот; також змінюється хвильовий опір в робочому просторі. Тому елементи лінії потрібно поєднувати смугами з гнучкого металу для плавного переходу. При зміні опору навантаження від 50 до 150 Ом напруженість зростає в 1,73 рази. Тестова напруженість поля залежить від потужності (напруги) генератора, опору навантаження, розмірів поперечного перерізу, та неоднорідності поля з виробом в лінії. Розподіл поля уздовж лінії визначається виразом напруженості поля в довільній точці

$$E_i = U \cdot [1 + \Gamma^2 + 2\Gamma \cdot \cos(\Theta_i + \varphi_0)] / h, \quad (1)$$

де U – напруга на вході лінії, Γ – модуль коефіцієнта відбиття навантаження, Θ_i – електрична відстань до навантаження, φ_0 – аргумент комплексного коефіцієнта відбиття, h – висота поперечного перерізу лінії.

При малих втратах в лінії і $\Gamma < 0,05$ можна вважати, що напруга на вході лінії дорівнює напрузі на навантаженні. В такому випадку напруга на лінії визначається як

$$U = (\sqrt{P} \cdot R) / h, \quad (2)$$

де P – потужність на навантаженні, R – активний опір навантаження.

Порівнюються можливості використання для калібрування класичних методик, в тому числі “дискретної зміни відстані” від навантаження до першого вимірювального

зонда. Приведені розрахунки похибок визначення напруги непряним вимірюванням за значеннями потужності та похибок ідентифікації коефіцієнтів зондів. Обговорюється методика коригування впливу неоднорідності розподілу поля з виробом в лінії, що зменшує похибку вимірювання напруженості до 10-15% проти допустимих значень в 3-4 Дб у вільному просторі.

Таким чином, показана можливість використання смугової випробувальної лінії із змінним поперечним розміром і контролем розподілу поля з метою мінімізації похибок визначення параметрів впливу радіочастотного поля при випробуваннях інформаційних засобів.

Белокурсський Ю.П., Горбов О.М., Іохов О.Ю., Козлов В.Є., Щербина О.О.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АНТЕН ДЛЯ АКТИВНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Захист радіозв'язку підрозділів охорони правопорядку при виконанні службово-бойових завдань потребує вирішення організаційних, технічних та інших завдань з урахуванням таких чинників: обмежень, пов'язаних з розмірами і ландшафтом місцевості; зміною контрольованої зони в часі і просторі; можливостями засобів радіорозвідки і радіоелектронної боротьби (РЕБ) протиборчої сторони; необхідністю забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) із засобами зв'язку взаємодіючих державних формувань.

Антенні захисту інформації мають працювати з апаратурою діапазонів UHF, CDMA, GSM, Wi-Fi, бажано, при мінімальній номенклатурі типів (конструкцій).

Активний захист радіозв'язку в кампусі (містечку, обмеженій частині території) вимагає спрямованих антен, наприклад, куткових. При цьому, для комплексного вирішення завдань РЕБ (активного радіомаскування, радіорозвідки, придушення, дотримання ЕМС) необхідні антени з різними діаграмами випромінювання.

Аналіз статей та описів патентів класів H01Q1 – H01Q 25 дає змогу визначити деякі варіанти побудови та можливості підвищення ефективності застосування антен для активного захисту інформації.

Кутикові антени у зв'язку з тим, що їх відбивачі кінцеві в розмірах, мають бічні пелюстки. Це негативно впливає на ефективність і безпеку системи захисту. Установка та фіксація металевих прямокутних або круглих перемичок на кутиковий відбивач в певних положеннях дозволяє знизити рівень бічних пелюсток [1]. Машинне моделювання та практичні дослідження показали зниження основних бічних пелюсток приблизно на 20-25 дБ. Описаний підхід економічний, не змінює первісну форму антени, не потребує змін існуючої конструкції.

Якщо в заданому секторі кутів рівень випромінювання майже не змінюється і різко спадає поза цим сектором, то така діаграма направленості (ДН) називається П-подібною. Описана кутикова антена [2] із основними відбивачами у вигляді двох прямокутних провідних пластин і опромінюючим пристроєм, розміщеним в порожнині рефлектора. Додаткові прямокутні провідні пластини приєднані під деяким кутом до кромки основних відбивачів. Антени з такою ДН застосовують для організації зон рівномірного передавання/прийому радіохвиль, наприклад, в системах мобільного зв'язку або для утворення зон придушення.

Основним критерієм придушення завад від радіоелектронних засобів (РЕЗ), що заважають, є зниження на 10-30 дБ або відсутність випромінювання в необхідному секторі 5-15 град. В [3] описано принцип формування режекторної ДН: поблизу панельної