

УДК 621.396:004.7

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОПРИСТРОЇВ МАЛОГО РАДІУСУ ДІЇ

Завгородній А.С.

Науковий керівник – ст. викладач Олейнікова О.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КРіСТЗІ,  
м. Харків, Україна

тел. +380997195712, e-mail: anton.zavhorodnii@nure.ua.

Considered issues of ensuring the reliable operation of short-range radio-electronic devices in conditions of interference. It is shown that the analysis of the electromagnetic compatibility of a short-range device must be carried out separately for indoor radio-electronic devices and outdoor devices, since the propagation of radio waves indoors differs from propagation in free space.

У наш час широко використовуються пристрої малого радіусу дії. Вони дуже зручні у використанні, однак є ряд проблем, які пов'язані з бажанням розробників та користувачів винести їх із приміщення та використовувати у відкритому просторі. Основні регулюючі обмеження пов'язані з максимальною вихідною потужністю передавача.

Щоб вирішити це питання у більшості випадків вводять обмеження кількість передавальних пристроїв на одиницю площі, їх час активності роботи, а також на вибір місця встановлення радіоелектронних засобів (РЕЗ), сфери та умови їх застосування. Для нормального спільного функціонування радіосистеми малого радіусу дії та вже існуючих потужніших РЕЗ перед тим як їх вводити в експлуатацію необхідно провести відповідні розрахунки [1].

Випромінюванні антенами електромагнітні поля не повинні призводити до навантаження вхідних каскадів та порушення нормального функціонування приймачів РЕЗ. Більш небезпечним є одночасний вплив кількох сигналів, що створюють інтермодуляційні завади, які при потраплянні в смугу робочих частот приймачів РЕЗ значно погіршать умови прийому корисних сигналів. У більшості випадків сигнал на вході приймача будь-якого РЕЗ від кількох пристроїв малого радіусу дії, розташованих у зоні дії, буде пропорційний наступній залежності [2]:

$$P_{np} = \sum P_{nep} T_A K_A, \quad i = 1 - N,$$

де  $N$  – кількість пристроїв малого радіусу дії;

$P_{nep}$  – потужність  $i$ -го передавача пристрою малого радіусу дії;

$T_A$  – коефіцієнт активності та особливостей принципів побудови пристрою малого радіусу дії (ставлення часу випромінювання пристрою до часу очікування; надається виробником обладнання);

$K_A$  – антенний коефіцієнт, що враховує спрямованість, поляризацію,

висоту підвісу та кут місцевості антени пристрою малого радіусу дії та взаємодіючого РЕЗ.

Аналіз електромагнітної сумісності пристрою малого радіусу дії потрібно проводити окремо для РЕЗ які знаходяться в будівлі та пристроїв зовнішнього застосування, бо поширення радіохвиль всередині будівлі відрізняється від поширення поза будівлі.

Всередині будівлі є багато факторів які впливають на поширення радіохвиль, тож їх треба також враховувати (матеріали стін та перегородок, розташування та тип об'єкта, а також інші конструктивні характеристики будівлі). Кожен такий предмет в будівлі може стати потенційним джерелом рефракції, дифракції чи розсіювання радіочастотної енергії, не кажучи вже про інші побутові пристрої, які часто використовуються в будівлях (мікрохвильова піч, пристрої Bluetooth, датчики руху і т.д.) та можуть також впливати на сигнал, створюючи свої завади.

Якщо це РЕЗ зовнішнього застосування, то необхідно при аналізі електромагнітної сумісності враховувати втрати при поширенні радіохвиль на трасі та флуктуації рівнів сигналів і радіоперешкод, що приймаються.

Функція вибірковості та спектр сигналу є найважливішими технічними характеристиками РЕЗ, які впливають на їхню електромагнітну сумісність (ЕМС). При оцінці ЕМС РЕЗ з метою перевірки відповідності параметрів сигналів РЕЗ встановленим вимогам, необхідно керуватися нормами на позасмугові та побічні випромінювання радіопередавальних пристроїв цивільного призначення. У ході оцінки ЕМС РЕЗ слід визначити необхідні видалення потенційно несумісних радіопристроїв при різних частотних розладах при різних варіантах взаємної орієнтації їх антен.

Одним із ефективних способів узгодження умов спільної роботи РЕЗ є розробка та реалізація норм частотно-територіального рознесення (ЧТР) між РЕЗ, які мають взаємний вплив. Норми ЧТР є функцією від значень територіального і частотного рознесення РЕЗ з урахуванням орієнтації їх антен, у яких забезпечується їх ЕМС. Норми ЧТР дозволяють встановити вимоги до характеристик спрямованості та орієнтації антенних систем РЕЗ у просторі при заданих робочих частотах та відстані між РЕЗ.

Список використаних джерел:

1. Быховский, М.А. (2006) Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. М.: Эко-Трендз.
2. Питання сумісності роботи кількох радіоканальних систем на одному об'єкті. Взято 8 квітня 2023 з <http://secuteck.ru/articles2/firesec/voprosy-sovmestimosti-sistem-neskolkih-radiokanalnyh-sistem-na-odnom-obekte>