

ОЦІНКА СТАНУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РЕЗ У РАЙОНІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Закора А.В., к.т.н., доц., НУЦЗ України
Фещенко А.Б., к.т.н., доц., НУЦЗ України

Бурхливий розвиток засобів радіозв'язку, широке впровадження у наше життя нових технологій передачі інформації призводить до проблем інтенсифікації використання радіочастотного спектру, у тому числі в ході ліквідації надзвичайних ситуацій. Можливе зосередження в районі ліквідації надзвичайної ситуації великої кількості радіоелектронних засобів (РЕЗ), що використовуються як системою управління ДСНС, так і іншими користувачами радіочастотного ресурсу України, призводять до зростання загрози виникнення ненавмисних радіоперешкод, зривів передачі невідкладної інформації по радіоканалах зв'язку, утруднень та зривів управління підрозділами ліквідаторів. Відомо, що при відносно невеликому просторовому видаленні та використанні суміжних частот (параметрів) радіоелектронних засобів існує можливість їх взаємний негативний вплив один на одного – перешкодовий вплив, який, у свою чергу, може призводити до погіршення і навіть зриву в роботі тих чи інших радіоелектронних засобів, ускладненню вирішення завдань управління процесом ліквідації [1]. Вирішення цієї проблеми потребує комплексного підходу до питання оцінки стану та забезпечення електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів, зосереджених у районі ліквідації надзвичайної ситуації.

Важливим етапом вирішення проблеми електромагнітної сумісності є етап виявлення потенційно несумісних радіоелектронних засобів, прогнозування виникнення взаємного небажаного впливу радіоелектронних засобів один на одного. Результатом вирішення цього завдання є списки (переліки) радіоелектронних засобів, спільна робота яких із заданими параметрами може призводити до виникнення взаємних радіоперешкод. Отримані дані можуть використовуватися надалі як вихідні для вирішення задачі приведення угруповання в стан електромагнітної сумісності.

Для отримання такої інформації потрібні спеціальні інструментальні засоби проведення розрахунків, моделі функціонування радіоелектронних засобів, законодавчо-нормативні документи, методики розрахунків та розрахункові алгоритми. Вирішення викладеного завдання передбачає створення досить потужної системи аналізу стану електромагнітної сумісності угруповання радіоелектронних засобів ДСНС, що включає комплекс розрахункових модулів, склад яких визначається переліком завдань, що розв'язуються. Аналіз існуючих систем підтримки ухвалення рішення дозволяє виділити наступний набір модулів:

- базу даних параметрів радіоелектронних засобів, що належать як підрозділам – учасникам ліквідації надзвичайної ситуації, так і інших радіоелектронних засобів, зосереджених (які функціонують) у відповідному регіоні;

- модуль прогнозування можливих комбінацій негативної взаємодії джерел та приймачів (рецепторів) перешкод, що враховує як дуельні ситуації, так і можливість множинного впливу;

- модуль прогнозування (для конкретно заданої групи радіоелектронних засобів) ситуацій проникнення перешкод у приймальний тракт потенційного рецептора на частотах основного каналу, позасмугових та побічних паразитних випромінювань по основному та неосновним каналам прийому;

- модуль прогнозування ситуацій виникнення перешкод від потенційних джерел внаслідок явищ інтермодуляції, блокування та перехресних спотворень;

- модуль оцінки ступеня подавлення рецептора та наслідків завадової дії (прийняття рішень).

Для якісного проведення таких розрахунків має використовуватися сформована заздалегідь база даних параметрів радіоелектронних засобів району надзвичайної ситуації, визначено критерії для оцінки стану електромагнітної сумісності, обґрунтовано методики оцінки параметрів електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів.

Як основний (але не єдиний) критерій сумісності радіоелектронних засобів переважно використовується енергетичний критерій, який передбачає обчислення та порівняння з порогом потужності перешкодового сигналу, приведеної до входу приймача:

$$P_n = P_{ПРМ} A_{ЕФ} K_{ТР} B_{ТР} G_T G_R G_T(\alpha, \beta) G_R(\alpha, \beta) \eta_T \eta_R K_{ЧВ} \nu_{ПОЛ}, \quad (1)$$

де $P_{ПРМ}$ – щільність потоку потужності, яку створює передавач перешкод у районі прийомної антени в умовах вільного простору, Вт/м²; $A_{ЕФ}$ – ефективна площа антени, м²; $K_{ТР}$ – коефіцієнт втрат потужності сигналу на трасі (зовнішніх втрат), разів; $B_{ТР}$ – коефіцієнт ослаблення потужності сигналу рельєфом місцевості, разів; G_T , G_R – коефіцієнт підсилення антени передавача та приймача по потужності, разів; $G_T(\alpha, \beta)$, $G_R(\alpha, \beta)$ – значення нормованої ДНА передавача й приймача по потужності у напрямку один одного, разів; η_T , η_R – втрати потужності перешкоди у тракті "вихід передавача – вхід антени", "вихід антени – вхід приймача", разів; $K_{ЧВ}$ – коефіцієнт частотної вибірконості, разів; $\nu_{ПОЛ}$ – коефіцієнт поляризаційних втрат потужності перешкоди, разів.

Цей критерій дає найбільш обґрунтоване правило визначення ступеня порушення якості функціонування радіоелектронних засобів під впливом перешкод.

Узагальнена структура інформаційно-аналітичної системи оцінки та прогнозування стану електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів (ІАС) району надзвичайної ситуації може бути реалізована програмно на базі сучасних засобів обчислювальної техніки. ІАС дозволяє забезпечити отримання, зберігання, обробку інформації, доступ до неї за допомогою інтерфейсу уведення-виведення інформації. Розробка такої ІАС є актуальною проблемою, яка якісно впливає на ефективність управлінської діяльності підрозділів ДСНС у разі виникнення ситуацій, що потребують залучення для ліквідації надзвичайної ситуації великої кількості сил та засобів.

Впровадження та застосування даної системи дозволяє вирішити завдання оцінки стану електромагнітної сумісності угруповання радіоелектронних засобів у районі надзвичайної ситуації, як першого етапу приведення угруповання у стан електромагнітної сумісності, забезпечення надійного та безперервного управління силами та засобами ДСНС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rozorinov, H., Hres, O., Rusyn, V., & Shpatar, P. Environment of electromagnetic compatibility of radio-electronic communication means. *Informatyka, Automatyka, Pomiaru y Gospodarce i Ochronie Środowiska*, 2020, 10(1), 16-19. <https://doi.org/10.35784/iapgos.917>.