

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС РОЗРАХУНКУ ЕМС РЕЗ У РАЙОНІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ

Бурхливий розвиток засобів радіозв'язку, широке впровадження нових технологій передачі інформації призводить до проблем сумісного використання радіоелектронними засобами (РЕЗ) радіочастотного спектру, в тому числі під час ліквідації надзвичайних ситуацій (НС). Можливе зосередження в одному районі великої кількості РЕЗ, що використовуються як системою управління ДСНС України, так і іншими користувачами радіочастотного ресурсу, призводять до зростання загрози виникнення неавтономних радіозавад, зривів передачі невідкладної інформації по радіоканалах зв'язку та управління, утруднень і навіть зривів управління підрозділами ліквідаторів.

Рішення даної проблеми вимагає комплексного підходу до питання оцінки стану і забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) РЕЗ, зосереджених у районі ліквідації НС. Ручні розрахунки рівнів завад та пов'язаних параметрів є неефективними через велику складність і об'єми. Автоматизація цього процесу може дозволити збільшити ефективність виявлення потенційно несумісних РЕЗ, заходів щодо частотного та територіального рознесення РЕЗ, підвищити ефективності інформаційного забезпечення радіочастотного моніторингу ДСНС України. Метою розробки програмного комплексу інформаційно-розрахункової системи (ІРС) забезпечення ЕМС "Сумісність РЕЗ" є усунення причин порушення стану засобів радіозв'язку району НС, приведення РЕЗ у стан ЕМС шляхом підбору відповідного обладнання, параметрів експлуатації та ряд пов'язаних задач. В роботі [1] здійснено загально теоретичний аналіз методів забезпечення ЕМС РЕЗ, способів контролю ефективності відповідної системи. У [2] проведено дослідження доцільних методів та математичного забезпечення задачі пошуку та виявлення потенційно несумісних РЕЗ району НС.

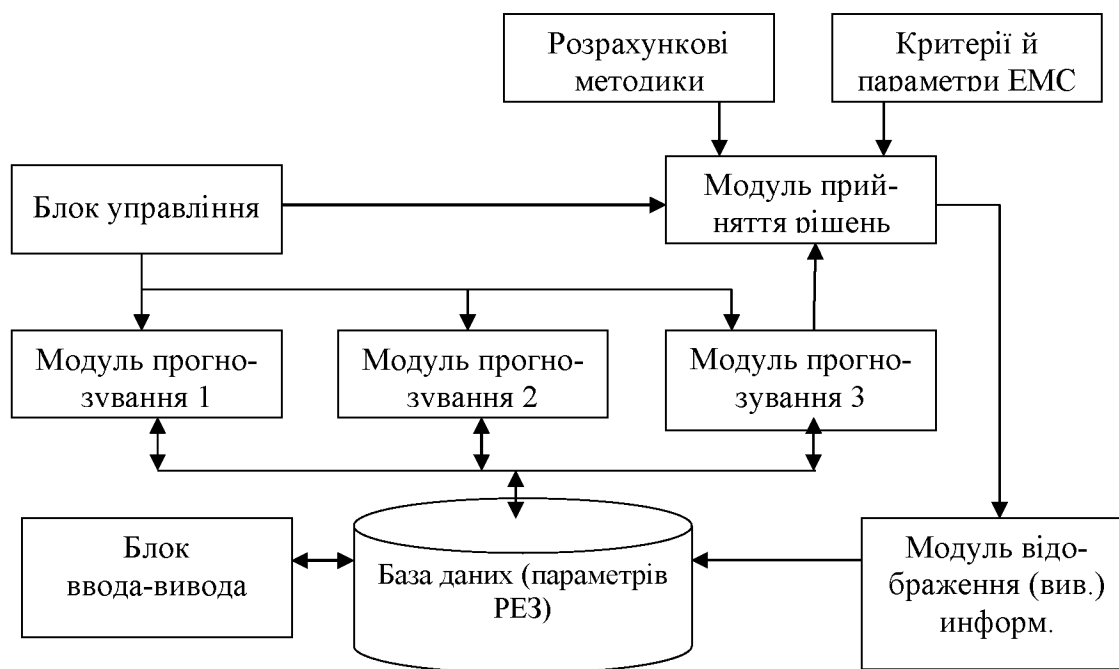


Рис. 1. Структура ІРС "Сумісність РЕЗ"

Прийняття обґрунтованих рішень про причини порушення стану ЕМС та ефективні шляхи їх усунення вимагає врахування низки умов, проведення великої кількості розрахунків. Для автоматизації цього процесу доцільно використовувати програмний комплекс, при розробці якого авторами підібрано основні процедури, необхідні для аналізу та забезпечення ЕМС РЕЗ району, здійснено вибір основних елементів розрахункової системи, як то (рис.1):

- бази даних параметрів РЕЗ, що належать підрозділам, та параметрів інших РЕЗ, що функціонують у відповідному регіоні НС;
- модулі прогнозування можливих комбінацій негативного взаємодії джерел і приймачів (рецепторів) перешкод, та прогнозування ситуацій проникнення перешкод у приймальний тракт потенційного рецептора;
- модулі прогнозування ситуацій виникнення перешкод від потенційних джерел внаслідок явищ інтермодуляції, блокування і перехресних спотворень та оцінки ступеня подавлення рецептора і наслідків перешкодового впливу (прийняття рішень).

ІРС дозволяє:

- задавати параметри угруповання РЕЗ з відображенням основних характеристик на плані місцевості району НС та панорамі частот (рис.2),
- проводити розрахунок умов ЕМС в автоматичному та напівавтоматичному режимі,
- здійснювати частотне або територіальне рознесення виявлених несумісних РЕЗ у ручному режимі,
- проводити візуальний аналіз особливостей місцевості і локального угруповання у районі розташування РЕЗ, особливостей рельєфу траси розповсюдження радіохвиль між двома обраними крапками та інше.

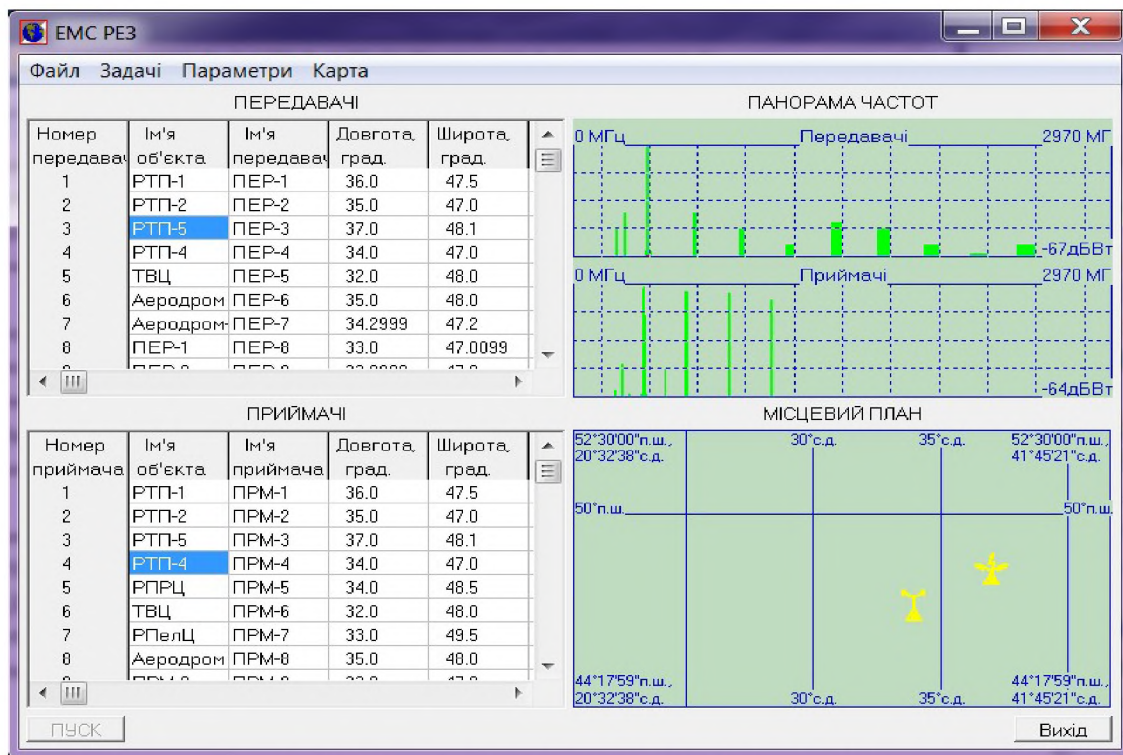


Рис.2. Головне робоче вікно ІРС "Сумісність РЕЗ"

Такі операції звичайно дозволяють вирішити задачу пошуку потенційно несумісних РЕЗ та приведення угруповання РЕЗ району НС у стан ЕМС.

ІРС враховує низку рекомендацій Міжнародного союзу електрозв'язку, методики розрахунку втрат розповсюдження радіохвиль у вільному просторі та у зоні тропосферного розповсюдження. Оцінка ЕМС здійснюється за енергетичним, часовим і частотним критеріями сумісності РЕЗ. Особливістю електромагнітної обстановки району ліквідації надзвичайних ситуацій є можливість одночасного використання різноманітних РЕЗ різнорідними користувачами. При цьому локальна завантаженість окремих ділянок електромагнітного спектру може в рази перебільшувати завантаженість у звичайному режимі, що збільшує ймовірність виникнення перешкод у наслідок інтермодуляційних явищ та позасмугових випромінювань передавачів. Для врахування цих факторів у програмний алгоритм введено коефіцієнт частотної вибіркості приймача, який визначає частину потужності сигналу перешкоди у смузі пропускання приймача:

$$K_{чБ}(\Delta f) = 10 \cdot \log_{10} \frac{\int_0^{\infty} P(f) df}{\int_0^{\infty} P(f) \cdot |H(f + \Delta f)|^2 df}, dB$$

де $P(f)$ - спектральна маска передавача,
 $H(f)$ - частотна характеристика приймача,
 Δf - частотне розстроювання передавача та приймача.

Використання у ІРС карт місцевості дозволило проводити розрахунки параметрів ЕМС з урахуванням особливостей траси РРХ та рельєфу місцевості.

ІРС складається з апаратних та програмних засобів, які реалізують методу розрахунку критеріїв, прийняття рішень та відображення результатів аналізу щодо ЕМС РЕЗ району, алгоритми відображення та керування графічним інтерфейсом, роботи з базою даних РЕЗ та об'єктів, керування параметрами ІРС.

У випадку виявлення несумісних РЕЗ програма формує звіт, який дозволяє аналізувати причини порушення ЕМС і виробляти пропозиції щодо їх усунення.

Приведення угруповання РЕЗ у стан електромагнітної сумісності вимагає оперативного виявлення потенційно несумісних РЕЗ і визначення причин порушення стану їх ЕМС. Програмний комплекс ІРС "Сумісність РЕЗ" дає можливість виявити потенційно несумісні набори параметрів функціонування і взаємного розташування РЕЗ, змоделювати зміну стану ЕМС на випадок зміни їх вихідних параметрів. Наявність такої інформації дозволяє вчасно прийняти рішення по приведенню угруповання РЕЗ району НС у стан електромагнітної сумісності, забезпечити стійке управління силами ліквідаторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Феоклистов Ю.А. Теория и методы электромагнитной совместимости радиоэлектронных систем. – М.: Радио и связь, 1986. - 216 с. [Электронный ресурс]
Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/993313/>
2. ЕМС засобів зв'язку в умовах надзвичайних ситуацій. / Загора О.В., Фещенко А.Б., Селеєнко Є.Є., Хрістіч В.В.// Підсумковий звіт про НДР "Розробка алгоритмів та програмного забезпечення розрахунку умов ЕМС засобів радіозв'язку в умовах НС". – Х.: НУЦЗУ, 2015, 112 с.

П. О. Іллюченко, М. Д. Гордєєв, О. В. Зазимко, УкрНДЦЗ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОЛУМЕНЕВИХ ДЖЕРЕЛ ЗАПАЛЮВАННЯ ПОТУЖНІСТЮ 50 ВТ ТА 500 ВТ

Полуменеві джерела запалювання попередньо змішаного типу потужністю 50 Вт та 500 Вт використовуються для визначення класів горючості ізоляційних матеріалів електротехнічних виробів згідно з [1] та [2]. В УкрНДЦЗ в ході виконання науково-дослідної роботи "Джерела запалювання" виготовлено зазначені пальники відповідно до [3] та [4], а також калібрувальні мідні блоки, пристрої для вимірювання висоти полум'я та пристрої для забезпечення нормованих кутів нахилу пальників.

На створеному випробувальному устаткуванні проведено експериментальні дослідження, в ході яких визначали залежності часу підвищення температури мідних блоків в стандартизованих інтервалах від 100 ± 2 °C до 700 ± 3 °C, від висоти полум'я. Мідні блоки розташовували на нормованих відстанях від краю пальників згідно з [3] та [4]. Температуру мідних блоків вимірювали за допомогою термоелектричних перетворювачів типу ТХА та вимірювальної системи. Зазначені дослідження проведені для двох видів горючих газів: метану та пропан-бутану.

На рисунку 1 наведено залежності часу підвищення температури мідного блоку (в інтервалі від 98 °C до 703 °C та від 102 °C до 697 °C) від висоти полум'я пальника (в інтервалі від 18 мм до 23 мм), при використанні двох різних горючих газів для пальника потужністю 50 Вт. Зазначені інтервали температур відповідають інтервалам, які визначено у [3] та [4] для калібрування випробувального полум'я.

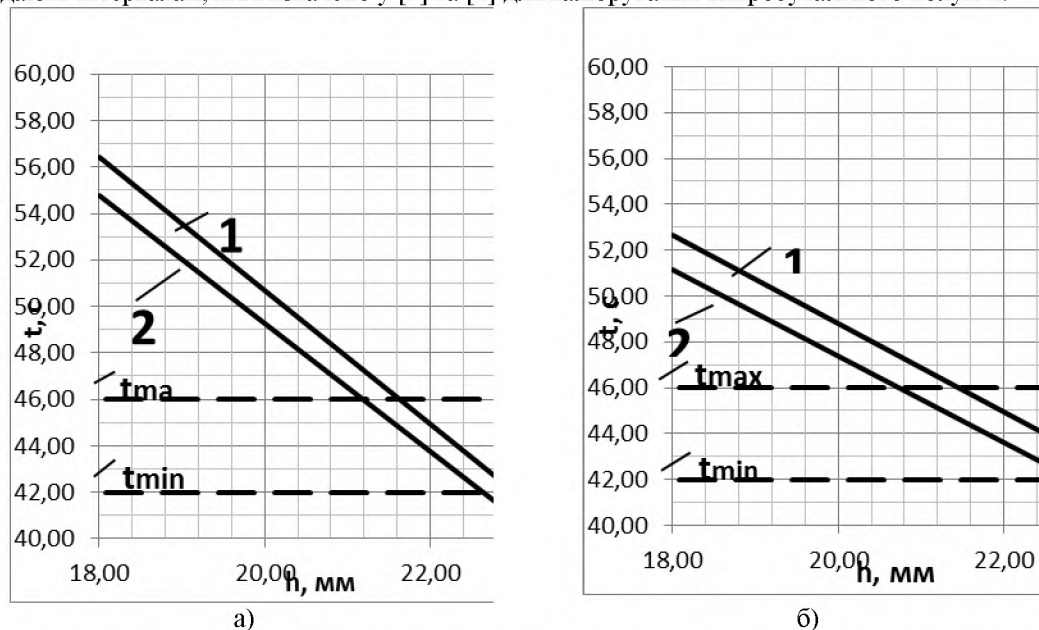


Рисунок 1– Залежності часу підвищення температури мідного блоку в інтервалі від 98 °C до 703 °C (залежність 1) та від 102 °C до 697 °C (залежність 2) від висоти полум'я для пальника потужністю 50 Вт на газі метані (а) та на газі пропан-бутані (б)