

МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ РІВНІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ТА ВИПРОМІНЮВАНЬ З УРАХУВАННЯМ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ

Анотація. В умовах постійного розвитку технічного прогресу та підвищення дії технічних електронних та електричних приладів у робітничих приміщеннях виникає проблема електромагнітної сумісності технологічного обладнання. Вирішення такої проблеми ставить під розгляд дві задачі: забезпечення електромагнітної сумісності приладів, а саме - їх фізичних параметрів випромінювання та електромагнітної безпеки працюючих в електромагнітному середовищі. Вдосконалення екранування електронних та електричних обладнань, або робітничого середовища шляхом підтримання на нормативному рівні їх технічних характеристик із урахуванням сумісної дії полів всіх технічних засобів – формують практичну значимість даного дослідження.

Пропоновано: метод реєстрації частотно-амплітудних характеристик таких електромагнітних полів, з урахуванням Міжнародних стандартів зі зниження електромагнітної сумісності на виробництві.

Ключові слова: електромагнітні поля та випромінювання; екранування; Міжнародні стандарти; електромагнітна сумісність.

Вступ. Загальні Міжнародні стандарти з електромагнітної сумісності, які регламентовані випромінювальними властивостями технічного обладнання затверджені наказом від 29 грудня 2014 року №1483 Мінеконом розвитку, який набув чинності з 01 січня 2016 року. Стрімкий розвиток новітніх технологій та не стабільний вплив електромагнітних полів на працюючих та на чутливі прилади призводить до необхідності по виявленню електромагнітної сумісності технічних засобів і підтримання нормативного електромагнітного поля у середовищі з урахуванням загальноєвропейських стандартів.

Стан проблеми. Перехід України на міжнародні стандарти електромагнітної сумісності висуває ряд задач зі зниження електромагнітного фону у приміщеннях, а також загального техногенного навантаження у будівлях в цілому. Високі рівні стандартів враховують емісійні властивості обладнання та його стійкості до електромагнітних завад та враховують зношеність, а також часткову застарілість такого обладнання і силових мереж. Забезпечити такі високі вимоги стандартів, а також ідентифікувати джерела електромагнітних полів та випромінювань з визначенням їх критичних параметрів – головна проблема дослідження.

Мета. Запропоновано експериментальний метод реєстрації спектрів полів, який дозволяє контролювати якість електроенергії та внесок у електромагнітну обстановку гармонік магнітного та електричного поля промислової частоти, а також виявляє можливі дії сторонніх джерел електричних та магнітних полів.

Національні нормативи [1-4], в яких регламентовано вимоги до електромагнітної сумісності вимагають отримати повну інформацію щодо спектрального складу електромагнітного поля.

Для вирішення такої проблеми біля аеродрому «Херсон», на відстані 2,5-3,0 кілометра, були проведені вимірювання, щодо отримання спектрального складу електричного поля низької частоти поблизу ліній електропередач, напругою в 220 кВ. Смуга дослідницьких частот відповідала значенням від $2,0 \cdot 10^{-5}$ Гц до $1,0 \cdot 10^{-6}$ Гц. Отриманий спектр має не стабільний характер, а на частоті, яка відповідає значенню $5,25 \cdot 10^5$ Гц – отримано максимальне його значення відносно великої амплітуди. Така техногенна електромагнітна обстановка, можливо, створена за рахунок ліній електропередач, які використовуються, як телекомунікаційні. В такому випадку вже не достатньо оцінювати загальну електромагнітну обстановку тільки за магнітною та електричною складовими електромагнітного поля промислової частоти.

Відсутність даних щодо критичних рівнів електромагнітних полів та дія електромагнітних полів вищих гармонік електромагнітного поля промислової частоти, а також зростання рівнів електромагнітного випромінювання ультрависоких та надвисоких частот (джерелами яких можуть бути засоби бездротового зв'язку та інші радіотехнічні об'єкти громадського і оборонного призначення) в умовах переходу на міжнародні стандарти з електромагнітної сумісності потребує зниження загального техногенного електромагнітного впливу [5, с. 465] шляхом екранування. Методи і засоби визначення

захисних властивостей екрануючих поверхонь та особливості визначення захисних властивостей матеріалів для екранування електромагнітних полів різних частот започатковано у [6, с. 35]. З нашої точки зору, доцільно використовувати електромагнітні металополімерні екрани [7, с. 14], які мають вміст металевої субстанції дрібнодисперсного залізорудного пилу 5-15 %. Отримані дані – досить високі коефіцієнти екранування K_e , які дорівнюють 5,0-6,0 при мінімальних значеннях коефіцієнтів відбиття.

Вимірювальні дослідження проводились на частотному діапазоні від $\nu=(10-65)$ Гц. Ефективність металополімерного магнітного екрану оцінювалась на всьому частотному діапазоні. Але найбільш суттєві значення по отриманню спектру екранованого поля відбувалося у частотному діапазоні $\nu=(45-61)$ Гц (вміст металевої субстанції екрану складав 10 %, а коефіцієнт екранування відповідав значенням $K_e \approx (5,0-5,7)$).

Екранування працюючих, або окремих чутливих приладів чи приміщень в цілому відповідає технічним нормам з електромагнітної сумісності [8, с. 210] та забезпечує загальну електромагнітну безпеку та сумісну дію полів технічних засобів [9, с. 67].

Висновки:

1. Представлені експериментальні методи реєстрації спектрів полів показали складність формування електромагнітного фону за рахунок радіотехнічних об'єктів.

2. Найбільш ефективний метод визначення впливу електромагнітних полів та випромінювань у приміщенні – реєстрація частотно-амплітудних характеристик загального електромагнітного поля.

3. Отримання внеску у електромагнітну обстановку приміщень з експлуатації комп'ютерної техніки полів, обумовлених мережею електроживлення, дозволяє визначити та розділити поля обчислювальної техніки та поля сторонні джерел. Такий підхід є актуальним щодо атестації робочих місць користувачів.

4. Важливим є визначення критичності електромагнітних випромінювань ультрависоких частот у приміщеннях через їх відбиття та перевідбиття.

5. Використання електромагнітних екранів на основі залізорудного пилу та пінолатексу обґрунтовано тим, що цей матеріал має малі коефіцієнти відбиття (до 0,3) та великі коефіцієнти екранування (до 20).

Література:

1. ДСТУ EN 301489-1:2014 Електромагнітна сумісність радіобладнання та радіослужб. Частина 1. Загальні технічні вимоги (EN 301489-1 V1.9.2, IDT).

2. ДСТУ EN 300386:2014 Електромагнітна сумісність та радіочастотний спектр. Устаткування телекомунікаційних мереж. Вимоги до електромагнітної сумісності (EN 300386 V1.6.1, IDT).

3. ДСТУ EN 60945:2014 Обладнання та системи навігаційні і радіо- комунікаційні морські. Загальні технічні вимоги. Методи випробування та необхідні результати випробування (EN 60945:2002, IDT).

4. ДСТУ EN 55013:2016 Приймачі звукового і телевізійного мовлення і підключене обладнання. Характеристики радіозавод. Норми і методи вимірювання (EN 55013:2013, IDT).

5. Панова О.В. Засоби підвищення ефективності екранування магнітних полів наднизьких частот / О.В. Панова, І.О. Азнаурян, М.П. Кандур // Науково технічний збірник «Містобудування та територіальне планування», - 2017. Вип. № 62. Частина 1. - С. 461-468. Режим доступу: <http://www.mtp.in.ua/zbirnyk>

6. Панова О. В. Захист працюючих від впливу електромагнітних полів екрануванням: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Панова Олена Василівна – К., 2014. – 151 с.

7. Design and study of protective properties of electromagnetic screens based on iron ore dust / [V. Glyva, S. Podkopaev, L. Levchenko, N. Karaieva, K. Nikolaiev, O. Tykhenko, O. Khodakovskyy, and B. Khalmuradov] // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. –2018. –Iss.1/5(91). –P.10–17. Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-406114>.

8. Панова О.В. Екранування електромагнітних полів для електромагнітної безпеки та електромагнітної сумісності обладнання / О.В. Панова // Управління розвитком складних систем: 36. наук. праць – 2015. – Вип. № 22. – С. 207-213. Режим доступу: <http://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-22/37.pdf>

9. Халмурадов Б. Д. Електромагнітна безпека та електромагнітна сумісність технічних засобів / Б. Д. Халмурадов, Л. О. Левченко, В. А. Глива, Т. М. Перельот // Системи обробки інформації. – 2015. – Вип. 12 (137). – С. 66 – 68.