

УДК 538 69:331.45

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ БЕЗПЕКИ ТА МАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНОСТІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Подобед І.М.¹, Глива В.А.², Левченко Л.О.³

1 - ДУ «Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці

2 - Національний авіаційний університет

3 - Національний технічний університет України «КПІ»

Сучасний стан проблеми. В останнє десятиріччя спостерігається зростання загального енергонавантаження у будівлях і спорудах різного призначення. Крім збільшення рівнів електромагнітних полів практично усього частотного діапазону має місце зниження стабільності функціонування технічних засобів побутового і виробничого призначення, що значною мірою негативно впливає на психоемоційний стан людей. Це значною мірою визначається електромагнітною сумісністю обладнання, тобто ступенем взаємного впливу приладів через генеровані ними електромагнітні поля та випромінювання. Не випадково це питання є предметом розгляду спеціальної загальноєвропейської директиви [1]. На її виконання було розроблено і введено у дію низку міжнародних нормативів, останній з яких [2] стосується допустимих рівнів наводок у низькочастотних провідниках при використанні громадських низьковольтних систем електропостачання, що свідчить про зростання сприйняття мереж електроживлення як одного з чинників негативного впливу на людину. Тому переважна більшість загальноєвропейських нормативів з електромагнітної сумісності підкріплені відповідними вимогами з безпеки населення і працюючих (Директиви ЄС 89/391/ЕЕС, 90/27/ЕЕС, комплекс стандартів MPR III тощо). В той же час у країнах СНД і, зокрема, в Україні ці галузі розвиваються практично незалежно, що викликає значні труднощі у практичній діяльності з монтажу та експлуатації електричного обладнання. Така неузгодженість обговорюється та опрацьовується як фахівцями-електротехніками, так і спеціалістами з електромагнітної безпеки [3,4]. Аналіз проведених досліджень до-

вів, що забезпечення електромагнітної сумісності та електромагнітної безпеки є двоєдиною задачею. Неузгодженість національних нормативів з електромагнітної сумісності та електромагнітної безпеки, пряме використання міжнародних стандартів (еквівалентних) значною мірою заважає впровадженню сучасних технологій в усі галузі господарства та підвищенню рівнів безпеки праці та життєдіяльності.

Метою роботи є проведення аналізу чинної нормативної бази з електромагнітної безпеки та електромагнітної сумісності, а також розроблення науково обґрунтованих пропозицій щодо її вдосконалення, узгодження та розроблення нових актуальних нормативних документів.

На сьогоднішній день національна нормативна база з електромагнітної безпеки, наприклад [5], перебуває на сучасному рівні і відповідає, в основному, міжнародним вимогам у цій галузі. Виключенням, за окремими положеннями, є нормування електромагнітних параметрів виробничого середовища користувачів засобів обчислювальної техніки [6].

В той же час, комплекс стандартів з електромагнітної сумісності електричної та електронної апаратури має низку суттєвих недоліків. Значною мірою це обумовлено тим, що велику частину цих нормативів складають чинні міждержавні стандарти (ГОСТи), які не відповідають сучасним вимогам і ґрунтуються на застарілій науково-технічній базі. Навіть державні стандарти України, прийнятні за часи незалежності, практично еквівалентні відповідним міжнародним нормативам і не враховують реальний стан і структурну побудову систем пере-

дачі та розподілу електроенергії, монтаж силових електромереж будівель тощо. Це ускладнює їх практичне використання як у частині підвищення стабільності функціонування технічних засобів, так і забезпечення електромагнітної безпеки працюючих. Особливо це стосується галузей, що розвиваються найбільш динамічно – комп'ютерної техніки, інформаційних мереж та засобів цифрового зв'язку [4,7].

Як приклад, чинний стандарт щодо рівнів радіозавад від обладнання інформаційної техніки [8] розглядає діапазон частот 0,15-1000 МГц. При цьому схема випробувань передбачає наявність на відстані 0,4 м з тильного боку тестованого обладнання вертикального заземленого металевого листа. За такої методики не враховуються обставини, за яких лист для значної частини спектра перебуває у ближній зоні поля (зоні індукції). Це впливає з визначення ближньої зони:

$$R \ll \frac{\lambda}{2\pi},$$

де, λ – довжина електромагнітної хвилі,

R – відстань до точки спостережень.

Вираз „набагато більший” зазвичай трактується як „більший на один порядок” (у 10 разів). Таким чином, для $R=4$ м $\lambda \approx 25$ м, що відповідає частотам до 12 МГц включно. Як показано у [9], електромагнітні поля відеомоніторів мають вигляд, притаманний електричному і магнітному диполям. Виходячи з дипольної моделі та принципу дзеркального відбиття, сумарні поля у точках вимірювань є сумою полів дійсного та протилежно спрямованого уявного диполів. У цьому випадку наявність металевого листа спотворює реальні поля відеомоніторів на 5-10% у залежності від точки вимірювань. Така похибка є незадовільною навіть при виконанні сертифікаційних випробувань. Попередні дослідження свідчать, що дипольну модель можливо розповсюдити і на інші технічні засоби (наприклад, джерела безперервного живлення), що є суттєвим як з точки зору електромагнітної безпеки працівників, так і електромагнітної сумісності технічних засобів. Численні дослідження довели негативний вплив магнітних полів промислової частоти та її гармонік на людей. Ці ж поля

впливають на роботоздатність обладнання, що розглядається відносно новим нормативом [10]. Вимоги цього стандарту розповсюджуються на електричні та електронні вироби, зокрема, на комп'ютерну техніку. Причому остання підпадає на першу категорію вимог щодо випробувань (стійкість до зовнішнього магнітного поля напруженістю $H=1$ А/м, що відповідає індукції $B=1,26$ мкТл у повітряному середовищі). Такий рівень жорсткості на сьогоднішній день явно незадовільний. Як показано у [9], магнітні поля менших амплітуд (від 0,25 мкТл викликають нестабільність роботи відеомоніторів, при цьому порогові значення такого явища залежать від технічних характеристик монітора. Проте даний норматив цього не враховує, хоча у сучасному міжнародному стандарті (ТСО'03) параметри випробувань технічних засобів чітко регламентовано. У чинному національному нормативі [11] вимоги до амплітудних значень магнітних полів у цьому діапазоні на робочих місцях значно вимогливіші (0,25 мкТл), тобто випробування перетворюються у формальність і не гарантують безпеки людей. На цей факт звертають увагу фахівці УкрСЕПРО. Сучасне обладнання комплектується імпульсними джерелами електроживлення, що автоматично призводить до появи у силовій мережі електрострумів частотою 150 Гц (третя вища гармоніка промислової частоти 50 Гц) і відповідних магнітних полів [12], проте чинні нормативні акти таке явище не розглядають і не враховують.

Аналогічні недоліки притаманні і іншим вітчизняним стандартам у цій галузі [13,14]. Формальна відповідність міжнародним стандартам без узгодження з іншими нормативами, зокрема, з електромагнітної безпеки, ускладнює їх практичне використання та знижує їхню ефективність. Недостатня розробленість національної нормативно-правової бази з електромагнітної сумісності технічних засобів та охорони праці, чинність багатьох застарілих державних стандартів, будівельних норм і правил, санітарних норм, успадкованих з часів СРСР, вимагає ретельної гармонізації сучасних міжнародних стандартів. Це також притаманно достатньо сучасному нормативу [11], який має посилення на міжнародний стандарт щодо

виконання робіт в умовах впливу електромагнітних полів частотою 50 Гц, який було скасовано у 1996 році. Ці правила розглядають електромагнітну безпечність виключно моніторів на електронно-променевих трубках і не містять жодного посилання на стандарти з електромагнітної сумісності технічних засобів, що з огляду на зростаючу кількість допоміжних та периферійних пристроїв уявляється дуже актуальним.

Як вже зазначалося, в Україні відсутні нормативи з випромінювальних властивостей і стійкості структурованих кабельних систем до зовнішніх електромагнітних впливів. У процесі досліджень автори неодноразово стикалися з ситуаціями, коли добре збалансовані, виконані з сучасних комплектуючих і ретельно протестовані інформаційні мережі функціонували незадовільно як з точки зору стабільності роботи, так і швидкостей передачі інформації. Причиною таких явищ є вплив зовнішніх фізичних факторів на компоненти мережі, виконані з імпортованих комплектуючих, розрахованих на стійкість до електромагнітних полів значно нижчих рівнів. Наприклад, стандарт EN 50082-1 передбачає стійкість (immunity) кабельної мережі до наводок у 3 В/м від зовнішніх полів частотами 30-300 МГц, в той час як Правила [11] допускають рівні до 5 В/м. Зауваження, що такі проблеми мають суто технічний характер вимагають додаткових досліджень, адже досвід експлуатації автоматизованих систем і дослідження з забезпечення електромагнітної безпеки персоналу довели, що

такі збої вкрай негативно впливають на психологічний та емоційний стан працюючих і є фактором опосередкованого негативного впливу електромагнітних полів і випромінювань на людей.

Суттєвим недоліком чинної нормативної бази з електромагнітної безпеки, зокрема [5] є те, що матеріали для екранування електромагнітних полів у ньому тільки перелічені без надання умов їх використання. Проведені нами дослідження довели складність цієї проблеми і необхідність розроблення і впровадження сучасних екрануючих матеріалів з керованими захисними властивостями [15].

Слід зауважити, що перелік, вміст та методологічні підходи до організаційно-технічних і санітарно-гігієнічних заходів із забезпечення електромагнітної сумісності технічних засобів та електромагнітної безпеки населення та працівників ґрунтуються на різних попередніх умовах. Емісійні властивості та стійкість обладнання щодо впливів електромагнітних полів та випромінювань повинні забезпечуватися на рівнях, достатніх для стабільного функціонування конкретних приладів та апаратних комплексів. Електромагнітна безпека людей, виходячи з принципу безпорогового впливу електромагнітних факторів антропогенного походження, анонсованого Всесвітньою Організацією Охорони Здоров'я [16], повинна забезпечуватися на максимально досяжних рівнях з використання попереджувальних заходів, умов життєдіяльності, праці тощо.

Висновки

В одній роботі неможливо розглянути та виявити усі недоліки та невідповідності чинних нормативно-правових актів з електромагнітної безпеки людей та електромагнітної сумісності електричних та електронних технічних засобів. Проте на основі виконаного аналізу та проведених досліджень можна зробити кілька основних висновків.

Роботи з розроблення та коригування нормативної бази з електромагнітної безпеки працівників та електромагнітної сумісності технічних засобів повинні виконуватися узгоджено, з урахуванням вимог відповідних міжнародних нормативів у цих галузях.

Використання міжнародних стандартів для розроблення національних нормативів повинно ґрунтуватися на більш ретельній гармонізації з чинними державними стандартами, санітарними нормами, будівельними нормами і правилами та урахуванням особливостей систем передачі та розподілу електричної енергії в Україні, реального стану електромереж та засобів зв'язку.

Чинні нормативи з охорони праці користувачів засобів обчислювальної техніки потребують доопрацювання з урахуванням сучасного рівня розвитку комп'ютерної техніки, за-

собів телекомунікації і нормативної бази з електромагнітної безпеки та електромагнітної сумісності.

Потребують розроблення і впровадження національні нормативи з проектування та експлуатації інформаційних кабельних і безпроводних мереж з урахуванням технічних параметрів відповідної продукції та комплектуючих вітчизняного виробництва та пропонованого провідними світовими виробниками.

Необхідна модернізація метрологічної та методологічної бази з сертифікаційних випробувань засобів обчислювальної техніки, іншого електронного та електричного обладнання і приведення їх у відповідність сучасним міжнародним вимогам.

Впровадження запропонованих заходів значною мірою сприятиме як електромагнітній безпеці населення, так і підвищенню ефективності використання технічних засобів.

ЛІТЕРАТУРА

1. The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive 89 /336 /EEC.
2. ENV61000-2-2 /Electromagnetic Compatibility (EMC) –Part 2: Environment/ –Section 2: Compatibility levels for low frequency-conductor disturbances end signallly in public low-voltage power supply systems.
3. Сливкин В.Г. Электромагнитная совместимость оборудования информационных технологий при воздействии импульсных электромагнитных помех. Дис. канд.техн. наук: 05.09.03 –Самара, –2004. –212 с.
4. Глива В.А. Нормативна база України з електромагнітної безпеки та шляхи її вдосконалення /В.А. Глива, А.В. Лук'янчиков, Л.О. Левченко //«АВІА-2009»: міжнар.наук.-техн.конф. 21-23 вер. 2009 р.: матеріали. –К.: –2009. –С.215-218.
5. СН 3.3.6.096-2002. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів.
6. Глива В.А. Заходи підвищення надійності роботи комп'ютерного обладнання та безпеки персоналу в енергонасичених будівлях і спорудах /В.А. Глива, В.І. Клапченко, С.А. Теренчук, Л.О. Левченко //Містобудування та територіальне планування. –2008. –№31. –С. 85-90.
7. Думанский В.Ю. Электромагнитное загрязнение окружающей среды и защита населения от его влияния /В.Ю. Думанский, С.В. Биткин, Е.А. Сердюк и др. //Гігієна населених місць. –2001. –Вип.58. –С. 184-199.
8. ГОСТ 29216-91. Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи и промышленные от оборудования информационной техники. Нормы и методы испытаний.
9. Глива В.А. Методи забезпечення електромагнітної безпеки користувачів персональних комп'ютерів. Дис. канд.техн. наук: 05.26.01. –К., –2006. –155 с.
10. ДСТУ 2465-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до магнітних полів частоти мережі. Технічні вимоги і методи випробувань.
11. НПАОП 0.28-1.31-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин.
12. Глива В.А. Магнітні поля невиробничого походження і засоби зменшення їх впливу на людей при експлуатації автоматизованих систем /В.А. Глива, О.Г. Вільсон, І.О. Азнаурян, Л.О. Левченко //Гігієна населених місць. –2007. –Вип.50. –С. 172-173.
13. ДСТУ 2793-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до потужних електромагнітних завад. Загальні положення.
14. ДСТУ 2625-94 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Стійкість до згасаючого змінного магнітного поля. Технічні вимоги.
15. Глива В.А. Розроблення і дослідження композитних електромагнітних екранів з керованими захисними властивостями /В.А. Глива, І.М. Подобед, О.Л. Матвеева //Вісник НТУУ «КПІ», серія «Гірництво». –2011. –Вип.21. –С. 167-173.
16. Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields. –Geneva: World health organization, –2004. –67 p.

**ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И МАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕНИЯ
ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Подобед И.М., Глыва В.А., Левченко Л.А.

На основе анализа национальной и международной нормативных баз в области электромагнитной безопасности и электромагнитной совместимости, экспериментальных исследований разработаны научно-обоснованные рекомендации по повышению уровня электромагнитной безопасности и стабильности функционирования оборудования.

**WAYS OF IMPROVEMENT OF NORMATIVE BASE ON ELECTROMAGNETIC SAFETY
AND MAGNETIC HARDWARE COMPATIBILITY IN THE CONDITIONS OF INCREASE
OF LARGE ELECTRIC LOADING OF BUILDINGS**

I.M. Podobied, V.A. Glyva, L.A. Levchenko

On the basis of analysis national and international normative bases in area of electromagnetic safety and electromagnetic compatibility, experimental researches practical, scientifically-grounded recommendations are developed on the increase of electromagnetic strength and stability of functioning of equipment security.

**СТІЛЬНИКОВИЙ МОБІЛЬНИЙ РАДІОТЕЛЕФОН
СТАНДАРТУ DCS-1800 ЯК ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО
ВИПРОМІНЮВАННЯ, ЙОГО БІОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ
ТА ГІГІЄНІЧНЕ РЕГЛАМЕНТУВАННЯ**

Галак С.С.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Вступ. Найбільш поширеним джерелом електромагнітного випромінювання в сучасних умовах України є засоби стільникового мобільного зв'язку, в тому числі випромінювання, що створюються радіотелефонами.

Біологічна дія цього фактора залежить не тільки від просторового розподілу рівня електромагнітного випромінювання, а й від його частоти.

На сьогодні в Україні найбільш поширеним є стандарт мобільного стільникового зв'язку DCS-1800, який використовується на частоті 1800 МГц. Цей вид електромагнітного випромінювання з точки зору гігієни та біології є ще малодослідженим. В зв'язку з цим виникла об'єктивна необхідність у гігієнічній оцінці електромагнітного випромінювання в місцях розміщення та

експлуатації обладнання стільникового зв'язку стандарту DCS-1800; у вивченні його впливу на функціональний стан організму; в обґрунтуванні гігієнічних нормативів.

Це і обумовило актуальність даної роботи, визначило її мету.

Мета роботи полягає в науковому обґрунтуванні гігієнічного нормативу та в удосконаленні комплексу гігієнічних заходів з охорони здоров'я населення від дії електромагнітного випромінювання, що створюється радіотелефонами стільникового мобільного зв'язку стандарту DCS-1800.

Результати досліджень. До проведення біологічних досліджень були виконані виміри по визначенню рівнів електромагнітного поля, що створюється різними моделями стільникових радіотелефонів стандарту DCS-1800. Випробування стільникових те-