

ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ОБЛАДНАННЯ

В. Князев, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, відповідальний секретар
ТК 22 «Електромагнітна сумісність та стійкість радіоелектронних, електронних та електротехнічних засобів»,
м. Харків

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

В. Князев, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ответственный секретарь
ТК 22 «Электромагнитная совместимость и стойкость радиоэлектронных, электронных и электротехнических средств», г. Харьков

DETERMINING THE REQUIREMENTS OF THE TECHNICAL REGULATIONS ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF EQUIPMENT

V. Kniaziev, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Executive Secretary
of TC 22 «Electromagnetic Compatibility and Stability of Radio, Electrical and Electronic Equipments», Kharkiv



У статті пояснюється послідовність дій під час визначення вимог до продукції за параметрами електромагнітної сумісності (ЕМС).

Із січня 2011 року набув чинності Технічний регламент України (ТР) з ЕМС обладнання [1]. Робота з його підготування велася не один рік, однак у призначених органів з оцінки відповідності, виробників і постачальників виникають питання щодо застосування його вимог до конкретної продукції.

Загальні положення

Прагнення України інтегруватися до Європейського Союзу (ЄС) обумовлене, насамперед, економічними причинами. Однією з найважливіших умов інтеграції є ідентичність стандартів України європейським нормам, у тому числі тим, які регламентують вимоги до продукції.

За останні десятиліття навколишня електромагнітна обстановка принципово змінилася і має тен-

денцію вибухоподібно ускладнюватися. Причини цього є очевидними: стрімке зростання кількості побутової техніки, комп'ютерів, індивідуальних засобів зв'язку, транспортних засобів, телевізійних станцій, радіостанцій, ліній передачі електричної енергії тощо. З'явилася безліч різноманітних технічних засобів (ТЗ), що виконують усе більш складні та відповідальні функції, від яких нерідко залежить життя людей. У той же час показники електромагнітної несприйнятливості (стійкості) ТЗ мають тенденцію до зниження, що обумовлюється застосуванням слабкострумової електроніки, наприклад мікропроцесорів.

Усвідомлення глобальної важливості цих процесів спонукало європейське співтовариство розробити нову концепцію ЕМС, що за теперішнього часу відображається у вимогах Директиви 2008/104 ЄС [2]. В Україні аналогом цієї директиви є ТР з ЕМС обладнання [1].

Суть концепції EMC полягає в тому, що кожний ТЗ повинен гарантовано задовольняти такі вимоги:

- не створювати електромагнітних завад (у вигляді випромінюваних електромагнітних полів і напруг у мережах електричного живлення загального користування), рівень яких перевищує припустимі рівні, регламентовані в усьому радіочастотному діапазоні, залежно від місця експлуатації;

- зберігати працездатність і якість функціонування в умовах дії усіх електромагнітних явищ, які існують у місці експлуатації ТЗ або можуть виникнути з достатнім ступенем імовірності (наприклад, у випадку удару блискавки в об'єкт, де розміщується ТЗ).

Реалізація вимог директиви [2] обумовила необхідність проведення масштабної стандартизації в галузі EMC. Структуру стандартів визначено настановою IEC Guide 107 [3]. Бурхливий розвиток цього напрямку обумовлений не тільки гострою необхідністю, але і безпрецедентно чітким планом стандартизації та координацією взаємодії міжнародних організацій, у тому числі ISO, IEC, CENELEC, CEN, і технічних комітетів TC 77, TC 210, CISPR, національних ТК. Одним із основних результатів цієї роботи є комплекс стандартів серії IEC 61000, що дає повну нормативну базу для посилання у стандартах на конкретні типи (види) продукції. Структуру цієї серії стандартів наведено у табл. 1.

Невід'ємним додатком до директиви [2] є регулярно (двічі на рік) обновлюваний перелік стандартів, відповідність яким сприймається як доказ того, що ТЗ задовольняє вимогам цієї директиви. До цього переліку включаються тільки ті стандарти, що містять прямі вимоги до продукції, тобто стандарти час-

тин 61000-3 та 61000-6, а також стандарти на конкретні види (типи) продукції. Природно, що основну частину переліку складають стандарти на конкретні види продукції. Перелік стандартів публікується в Official Journal of the European Union. Останню редакцію цього переліку стандартів завжди можна знайти на сторінці: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/emc.html>.

Аналогічний перелік сформовано для ТР [1]. Відповідно до Плану заходів із застосування ТР, затвердженого Постановою КМУ від 29.07.2009 № 785, перегляд, узгодження та опублікування переліку національних стандартів, які у випадку добровільного застосування підтверджують відповідність обладнання вимогам ТР, здійснюється раз на рік. Останню редакцію відповідного переліку затверджено КМУ 26.01.2010 № 21. Тому найближчим часом слід очікувати нової редакції цього переліку.

Перелік національних стандартів України у даний час не цілком відповідає відповідному переліку ЄС. У ньому ще присутні стандарти ДСТУ, ГОСТ, Норми ГКРЧ, неідентичні сучасним європейським нормам. Крім того, у ньому присутні стандарти тих категорій, які не включаються до відповідного європейського переліку, наприклад, стандарти, що регламентують методики випробування та вимірювання (аналогічні частині 61000-4). Однак ситуація не настільки трагічна, як може здатися, оскільки роботу з гармонізації відсутньої в українському переліку частини стандартів на конкретні види продукції буде завершено у 2011—2012 роках. Проте ці обставини сьогодні ускладнюють роботу призначених органів з оцінки

Таблиця 1. Структура стандартів IEC серії 61000

Номер частини	Назва	Зміст
1	Загальні відомості	Загальні положення (вступ, основні принципи); Визначення; Термінологія
2	Навколишнє середовище	Описання навколишнього середовища; Класифікація навколишнього середовища; Рівні сумісності
3	Норми*	Норми емісії; Рівні випробування несприйнятливості
4	Методики випробування та вимірювання	Методики вимірювання; Методики випробування
5	Настанови з установаження обладнання та послаблення завад	Настанови з установаження; Пристрої та методи послаблення завад
6	Родові стандарти	Вимоги до обладнання щодо типової сфери застосування
9	Інше	

* До частини 3 слід віднести Публікації CISPR, які також регламентують норми емісії ТЗ залежно від типу ТЗ та місця застосування.

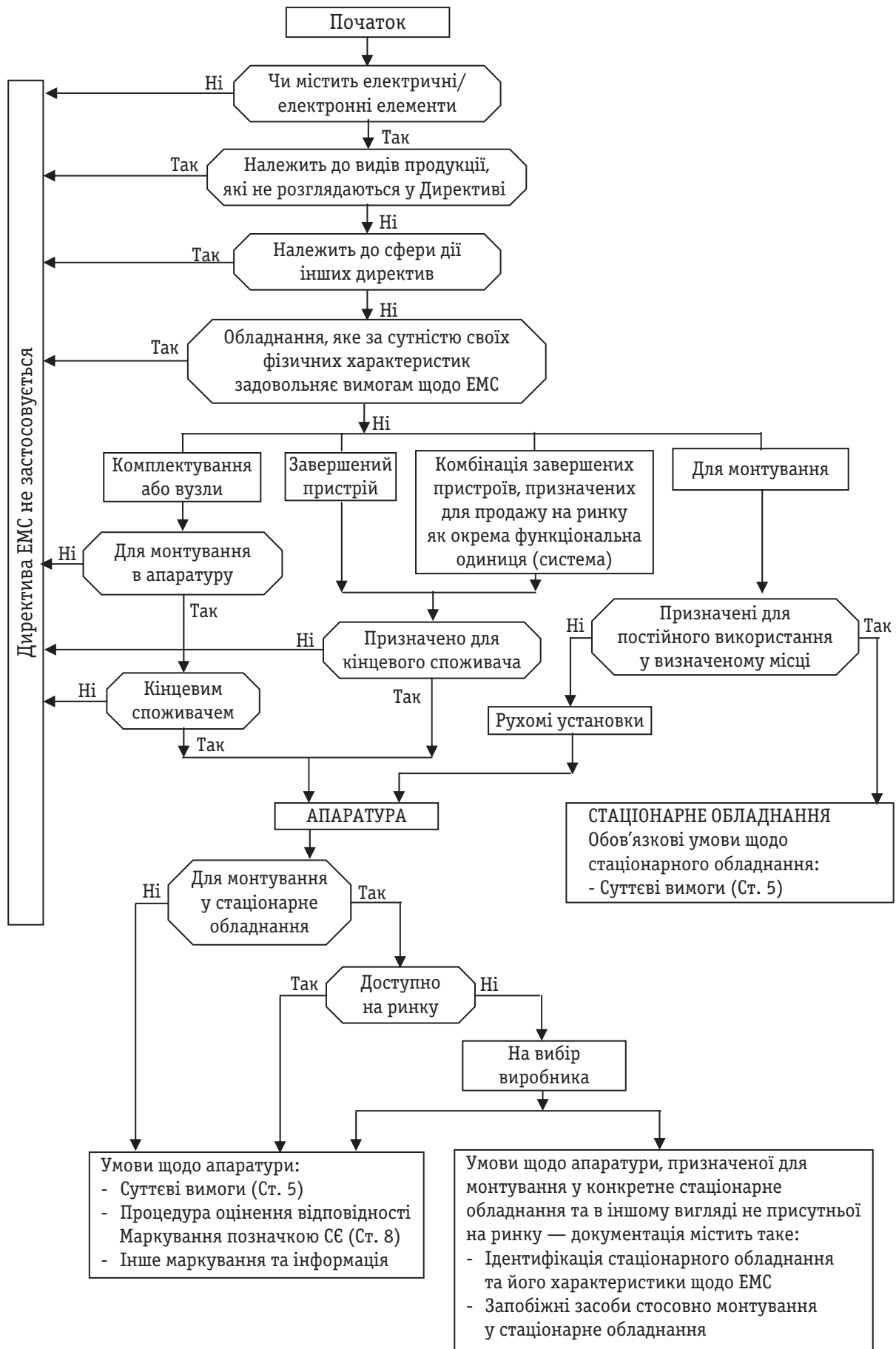


Рис. 1. Загальна схема дій щодо застосування вимог директиви [2]

додаються копії протоколів випробувань, перекладених державною мовою в установленому порядку (про це вказано у п. 20 ТР [1]), то призначені в Україні органи з оцінки відповідності на основі аналізу цієї документації мають змогу визнати відповідність вимогам ТР [1]. Але ця процедура має бути детально прописана та затверджена відповідним Центральним органом виконавчої влади (на цей момент — Міністерством промислової політики України).

Враховуючи сучасні реалії в Україні, ТР регламентує для оцінювання відповідності апаратури, призначеної для безпосереднього підключення до електромережі, використовувати модуль Аа відповідно до ТР модулів оцінювання відповідності [9]. Модуль Аа складається з модуля А з включенням такої вимоги: виробник або уповноважена ним особа — резидент України повинен провести одне чи кілька випробувань однієї чи кількох властивостей продукції. Щодо вимог ЕМС, перелік випробувань вказано у відповідному стандарті на продукцію у розділі ЕМС.

Пункти 15, 16 та 17 [1] передбачають застосування модуля В, у тому числі для кожної партії продукції. Таке положення відсутнє у директиві [2] та викликає суттєві труднощі. За використання модуля В (перевірка типу) заявка повинна містити технічну документацію, до складу якої мають входити виробничі креслення, схеми елементів, блоків, ланцюгів, а також відповідні описання та пояснення. Така інформація зазвичай є комерційною таємницею виробника. Тому достатньо вимагати відповідно до Додатка IV директиви [2], крім загального описання виробу, звіти про випробування продукції, які свідчать про відповідність виробу вимогам ЕМС, які на нього поширюються. У випадку, коли постачальник не має змоги надати таку інформацію, слід здійснити процедури щодо отримання сертифікату

на партію. Постачальнику краще заздалегідь надати на випробування до призначеного органу оцінювання відповідності зразки продукції з передбачуваної партії. Оскільки якщо партія вже на митному складі, і за результатами випробувань зразки не відповідають встановленим вимогам, то постачальник матиме величезні збитки. Кількість зразків установлюється, наприклад, для випробування несприйнятливості ГОСТ 29073-91 «Совместимость технических средств измерения, контроля и управления промышленными процессами электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам. Общие положения» — не менше 7 зразків, для вимірювання рівня завад — ГОСТ 16842-2002 «Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные. Методы испытаний технических средств» — не менше 5 зразків. Можливо, необхідно офіційно встановити нові правила, більш лояльні для постачальника, тому що зазвичай кількість зразків не перевищує трьох.

Послідовність дій під час визначення вимог до продукції за параметрами ЕМС

Якщо встановлено, що на ТЗ поширюються вимоги ТР [1], то для конкретизації цих вимог пропонується така послідовність дій.

Легше за все визначення вимог до ТЗ за параметрами ЕМС здійснити за наявності стандарту на відповідний вид продукції. Такі стандарти входять до переліку стандартів під ТР [1]. Розробленням стандартів на конкретні види або групи продукції займаються відповідні ТК, рекомендації до яких викладено в настанові CENELEC Guide 24 [5]. Корисну практичну інформацію щодо вибору належних стандартів можна знайти у настанові CENELEC Guide 25 [6]. Однак ці документи не мають деталізації алгоритму дій щодо визначення вимог до конкретного виду виробу.

Таблиця 2. Норми напруги кондуктивних радіозавад на портах живлення [10]

Клас обладнання (тип мережі)	А* (промислова)		В (загальна)	
	Квазіпікове значення, дБ (мкВ)	Середнє значення, дБ (мкВ)	Квазіпікове значення, дБ (мкВ)	Середнє значення, дБ (мкВ)
Від 0,15 до 0,5	100	90	Від 66 до 56 (зменшується лінійно з логарифмом частоти)	Від 56 до 46 (зменшується лінійно з логарифмом частоти)
Від 0,5 до 5	86	76	56	46
Від 5 до 30	Від 90 до 70 (зменшується лінійно з логарифмом частоти)	Від 80 до 60 (зменшується лінійно з логарифмом частоти)	60	50

*Норми відповідають групі 2 CISPR 11.

Стандарти на вид продукції, як правило, містять вимоги за параметрами ЕМС, викладені у вигляді таблиць для кожного можливого виду порту ТЗ, за вимогами щодо рівня емісії та рівнів несприйнятливості. Наприклад, вимоги щодо рівня емісії на портах живлення напівпровідникових контролерів та контакторів змінного струму регламентуються стандартом EN 60947-4-3:2000 [10] (табл. 2). Вимоги щодо несприйнятливості ТЗ до зовнішніх впливів мають більш складну структуру, тому що загальна кількість електромагнітних ефектів, описаних у стандартах частини 61000-4, становить 18 видів. Зазвичай широко застосовується лише 7 видів ефектів. Як приклад у табл. 3 наведено вимоги щодо несприйнятливості сигнальних портів електричних приладів для виявлення та аналізування горючих газів, токсичних газів або кисню, які містить стандарт EN 50270:2006 [11].

Порядок визначення вимог до ТЗ за наявності стандарту на продукцію є таким:

- провести ідентифікацію виду або групи продукції, до яких належить ТЗ;
- знайти відповідний стандарт у переліку до ТР [1] (директиви [2]) або у каталозі європейських стандартів;
- ідентифікувати порти ТЗ відповідно до рекомендацій стандарту;
- застосувати вимоги за несприйнятливості до кожного порту ТЗ;
- застосувати вимоги щодо припустимих рівнів електромагнітних завад.

Природно, що не на усі види продукції розроблено персональні стандарти. Якщо стандарт на необхідний вид продукції відсутній, можна скористатися родовими стандартами [12—16], в яких регламентуються вимоги до ТЗ, призначеного для функціонування у визначеній електромагнітній обстановці. Послідовність дій за визначення вимог до ТЗ за параметрами ЕМС представлено у вигляді алгоритмічної схеми на рис. 2.

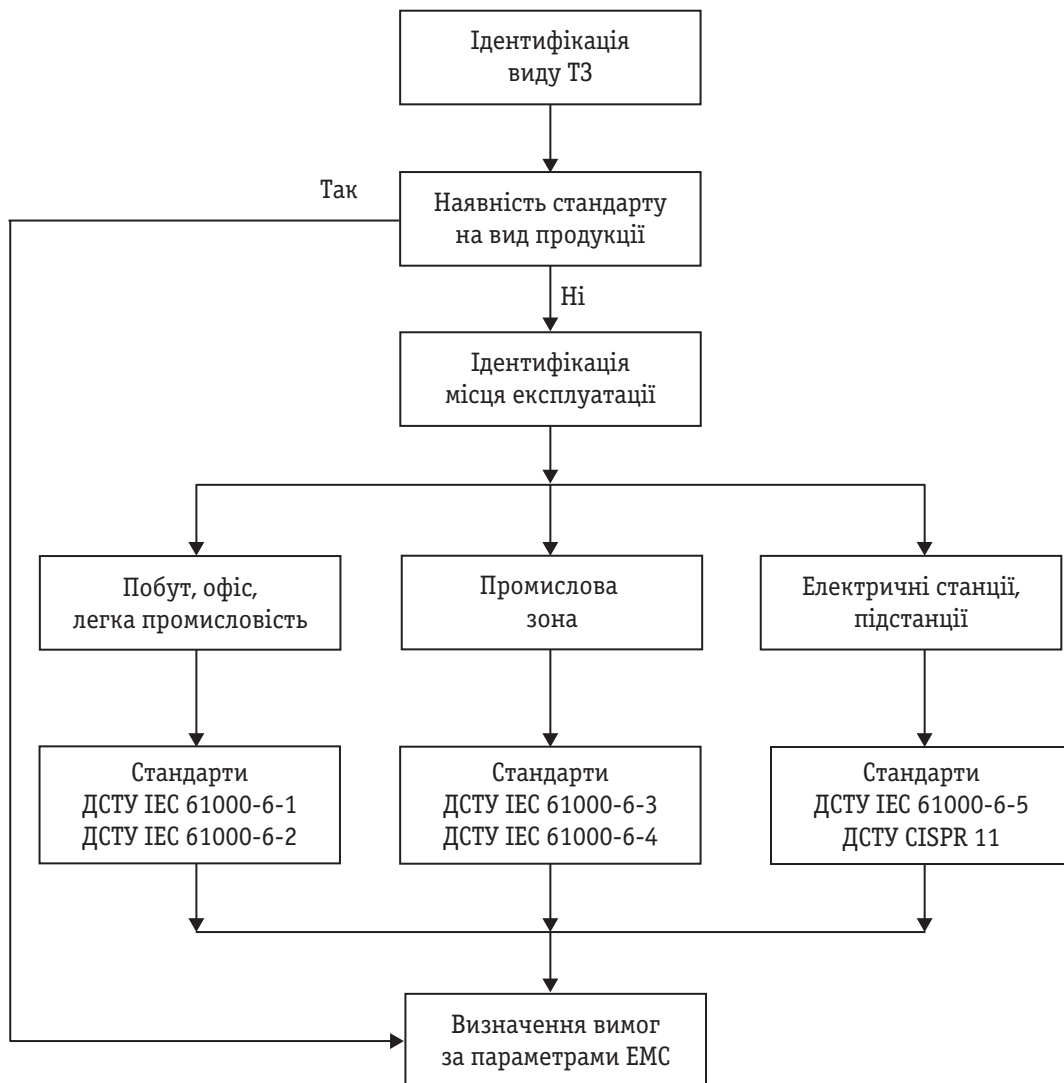


Рис. 2. Послідовність дій за визначення вимог до ТЗ за параметрами ЕМС

Таблиця 3. Несприйнятливість. Сигнальні порти електричних приладів для виявлення та аналізування горючих газів, токсичних газів або кисню [10]

	Електромагнітні явища	Параметри випробування		Одиниці величини	Базові стандарти	Примітки	Критерій якості функціонування	
		Тип 1	Тип 2				Тип 1	Тип 2
2.1	Радіочастотна неперервна завада загального вигляду	Від 0,15 до 80 3 80	Від 0,15 до 80 10 80	МГц В % АМ (1 кГц)	EN 61000-4-6	Випробувальний рівень визначають дійовим значенням немодульованої частоти. Див. примітки 1, 2 та 3	А	А
<p>Примітка 1. Випробувальний рівень також можна визначити як еквівалентну силу струму за навантаження 150 Ом.</p> <p>Примітка 2. Застосовують лише до портів, приєднаних до кабелів, загальна довжина яких відповідно до технічної документації виробника може перевищувати 3 м.</p> <p>Примітка 3. Випробувальний рівень для спеціальних видів приладів типу 2, таких як обладнання інформаційних технологій (як визначено в EN 55022, наприклад, обладнання передавання цифрових даних, але не з 4-20 мА виходами) обмежено 3 В, відповідно до EN 55024, настільки, наскільки спеціальні можливості не стосуються безпеки.</p>								
2.2	Швидкі перехідні процеси	± 0,5 5 / 50 5	± 1 5 / 50 5	кВ (випробувальна напруга холостого ходу) Tr / Th нс кГц (частота повторення)	EN 61000-4-4	Застосовують ємнісні кліщі. Див. примітки 2, 4, 5 та 6	В	В
<p>Примітка 2. Застосовують тільки для портів, з'єднаних з кабелями, загальна довжина яких відповідно до функційних технічних умов замовника може перевищувати 3 м.</p> <p>Примітка 4. Критерій С застосовний до приладів, що мають захисну загороду. Захисна загороду може вимагатися для приладів, що використовуються у вибухонебезпечному або потенційно вибухонебезпечному повітрі і може спричинити тимчасову втрати функціонування.</p> <p>Примітка 5. Обмеження до 0,5 кВ для безумовно безпечних портів, тому що вища напруга не допускається у вибухонебезпечному або потенційно вибухонебезпечному повітрі і має бути попереджена спеціальними заходами.</p> <p>Примітка 6. Напруга може бути обмежена відповідно до вимог сертифікату вибухозахищеності.</p>								
2.3	Сплески напруги лінія — земля	—	1,2 / 50 (8 / 20) ± 1	Tr / Th, мкс кВ (випробувальна напруга холостого ходу)	EN 61000-4-5	Див. примітки 6, 7, 8, 9 та 10	—	В
<p>Примітка 7. Не застосовно до приладів, що мають захисну загороду, тому що такі високі напруги не допускаються у вибухонебезпечному та потенційно вибухонебезпечному повітрі і повинні бути попереджені спеціальними заходами.</p> <p>Примітка 8. Не застосовно до приладів, призначених для обмеженого застосування тільки у вибухонебезпечному та потенційно вибухонебезпечному повітрі, тому що такі високі напруги не допускаються у вибухонебезпечному та потенційно вибухонебезпечному повітрі і повинні бути попереджені спеціальними заходами.</p> <p>Примітка 9. Застосовують лише до портів, приєднаних до кабелів, загальна довжина яких відповідно до технічної документації виробника може перевищувати 30 м.</p> <p>Примітка 10. Це випробування не потрібне, якщо нормальне функціонування випробного приладу не може бути досягнуто через вплив мережі зв'язку.</p>								

Таблиця 4. Застосовність випробувань несприйнятливості залежно від місця розташування ТЗ (електромагнітного оточення)

Базовий стандарт	Описання	Застосування		
		Житлова, комерційна сфери та легка промисловість	Промислова зона	Спеціальні (наприклад електростанція)
IEC 61000-4-2	Електростатичний розряд	з.з.	з.з.	з.з.
IEC 61000-4-3	Електромагнітне поле радіочастотного діапазону	з.з.	з.з.	з.з.
IEC 61000-4-4	Швидкий перехідний процес/пакет	з.з.	з.з.	з.з.
IEC 61000-4-5	Сплески напруги	з.з.	з.з.	з.з.
IEC 61000-4-6	Кондуктивні збурення від РЧ полів	з.з.	з.з.	з.з.
IEC 61000-4-8	Магнітне поле 50 Гц	може	може	з.з.
IEC 61000-4-9	Імпульсне магнітне поле	з.н.з.	з.н.з.	з.н.з.
IEC 61000-4-10	Колівальне магнітне поле	з.н.з.	з.н.з.	з.н.з.
IEC 61000-4-11	Провали напруги та переривання	з.з.	з.з.	з.з.
IEC 61000-4-12	Колівальні хвилі «хвиля дзенькоту»	може	може	може
	Колівальні хвилі 1 МГц	з.н.з.	може	з.з.
IEC 61000-4-13	Гармоніки, інтергармоніки у мережі електроживлення	з.н.з.	з.н.з.	з.н.з.
IEC 61000-4-14	Флуктуації напруги	з.н.з.	з.н.з.	з.н.з.
IEC 61000-4-16	Кондуктивні збурення у діапазоні частот від 0 до 150 кГц	з.н.з.	може	з.н.з.
IEC 61000-4-17	Пульсації живлення постійним струмом	з.н.з.	може	з.н.з.
IEC 61000-4-28	Зміни частоти електромережі	з.н.з.	з.н.з.	з.н.з.
IEC 61000-4-29	Провали напруги, переривання та зміни напруги на порту живлення постійного струму	може	може	може

Примітки. Пояснення застосовності:

з.з. — зазвичай застосовують, за винятком окремих випадків;

з.н.з. — зазвичай не застосовують, за винятком окремих випадків;

може — може бути застосований в окремих умовах.

Порядок визначення вимог до ТЗ за відсутності стандарту на продукцію є таким:

- визначити сферу застосування ТЗ відповідно до таких варіантів:

- середовище, характерне до побуту, офісу та приміщенням легкої промисловості;
- промислове середовище;
- середовище електричних станцій та підстанцій;

- знайти відповідні родові стандарти зі стандартів серії IEC 61000-6;

- ідентифікувати порти ТЗ відповідно до рекомендацій стандартів;

- застосувати вимоги за несприйнятливості до кожного порту ТЗ;

- застосувати вимоги щодо припустимих рівнів електромагнітних завад.

У випадку, коли послідовність дій за схемою (рис. 2) не може бути реалізована за якихось обста-

вин або є потреба задати розширені вимоги, можливим є прямий вибір видів випробувань відповідно до рекомендацій стандарту IEC 61000-4-1:2000 [17]. У стандарті містяться рекомендації, представлені у вигляді табл. 4 і 5. Розглянемо як приклад, яким вимогам має відповідати ТЗ із живленням від електромережі загального користування, якщо сфера його використання побут, офіс, легка промисловість. Відповідно до табл. 4 несприйнятливість ТЗ слід забезпечити до 6 видів зовнішніх впливів, які мають позначку «з.з.». Далі у стандарті, номер якого вказано у першому стовпці цієї таблиці, знайти рекомендації щодо визначення рівня випробування. Така інформація зазвичай міститься у додатках до обраного стандарту. Таким чином, буде визначено, який вплив з яким рівнем має бути застосовано до ТЗ. За допомогою табл. 5 визначається, до якого порту ТЗ слід подати обраний вплив, що повністю ▶

Таблиця 5. Застосовність випробувань несприйнятливості щодо портів ТЗ

Базовий стандарт	Описання	Застосування				
		Живлення постійним струмом	Живлення змінним струмом	Корпус	Сигнал, дані	Заземлення
IEC 61000-4-2	Електростатичний розряд		з.н.з.	з.з.	з.н.з.	з.н.з.
IEC 61000-4-3	Електромагнітне поле радіочастотного діапазону	з.н.з.	з.н.з.	з.з.	з.н.з.	з.н.з.
IEC 61000-4-4	Швидкий перехідний процес/пакет	з.з.	з.з.	—	з.з.	з.з.
IEC 61000-4-5	Сплески напруги	з.з.	може	—	може	може
IEC 61000-4-6	Кондуктивні збурення від РЧ полів	з.з.	з.з.	—	з.з.	з.з.
IEC 61000-4-8	Магнітне поле 50 Гц	—	—	може	—	—
IEC 61000-4-9	Імпульсне магнітне поле	—	—	може	—	—
IEC 61000-4-10	Кохливальне магнітне поле	—	—	може	—	—
IEC 61000-4-11	Провали напруги та переривання	з.з.	—	—	—	—
IEC 61000-4-12	Кохливальні хвилі «хвиля дзенькоту»	може	з.н.з.	—	може	з.н.з.
	Кохливальні хвилі 1 МГц	може	може	—	може	може
IEC 61000-4-13	Гармоніки, інтергармоніки у мережі електроживлення	з.н.з.	—	—	з.н.з.	—
IEC 61000-4-14	Флуктуації напруги	з.н.з.	—	—	—	—
IEC 61000-4-16	Кондуктивні збурення у діапазоні частот від 0 до 150 кГц	з.н.з.	з.н.з.	—	з.н.з.	—
IEC 61000-4-17	Пульсації живлення постійним струмом	—	може	—	—	—
IEC 61000-4-28	Зміни частоти електромережі	з.н.з.	—	—	—	—
IEC 61000-4-29	Провали напруги, переривання та зміни напруги на порту живлення постійного струму	—	може	—	—	—

Примітки. Пояснення застосовності:

- з.з. — зазвичай застосовують, за винятком окремих випадків;
- з.н.з. — зазвичай не застосовують, за винятком окремих випадків;
- може — може бути застосований в окремих умовах.

вирішує задачу визначення вимог до ТЗ за параметрами EMC.

ВИСНОВКИ

1. Сучасна нормативна база ЄС забезпечує можливість визначення вимог до технічних засобів за параметрами EMC.

2. В Україні із січня 2011 року набув чинності Технічний регламент з електромагнітної сумісності обладнання, який є аналогом Директиви 2008/104 ЄС. Таким чином, визначено загальні вимоги EMC до технічних засобів.

3. В Україні набула чинності значна кількість стандартів у галузі EMC, гармонізованих з європейськими та міжнародними стандартами. Але сьогодні ступінь гармонізації з європейською нормативною базою не є повним.

4. Призначені органи з оцінки відповідності, виробники та постачальники мають змогу визначити сучасні вимоги до продукції за параметрами EMC шляхом використання нормативної бази ЄС. Відсутність в Україні відповідного гармонізованого стандарту на конкретний вид виробу не має бути перешкодою до визначення вимог, тому що, по-перше, такі стандарти незабаром очікуються, по-друге, легітимність таких вимог можна довести за наведеною вище послідовністю дій на основі вже чинних гармонізованих стандартів.

5. Випробувальні лабораторії, які є в Україні, мають змогу провести випробування як за рівнем емісії, так і за усіма видами сторонніх впливів, вказаних у табл. 4 та 5.

У разі виникнення запитань щодо визначення вимог до продукції за параметрами EMC можна звертатися до секретаріату ТК 22 за електронною адресою: tc22@i.ua

ЛІТЕРАТУРА

1. Технічний регламент з електромагнітної сумісності обладнання, затв. постановою КМУ від 29.07.2009 № 785.
2. Directive 2004/108/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 on the approximation of the laws of the Members States relating to electromagnetic compatibility and repealing Directive 89/336/EEC / Official Journal of the European Union, No. L390. — pp. 24—37.
3. IEC Guide 107:2009 Ed. 3 Electromagnetic Compatibility — Guide to the drafting of Electromagnetic Compatibility publications.
4. Guide for the EMC Directive 2004/108/EC (February, 2010).
5. CENELEC Guide 24 Electromagnetic Compatibility (EMC). Standardization for Product Committees. Edition 2, February 2005.
6. CENELEC Guide 25 Guide on the use of Standards for the implementation of the EMC Directive. Edition 2, February 2005.
7. EUROCAE ED-14F:2008. Environmental conditions and test procedures for airborne equipment.
8. MIL Std 461E-1999. Requirements for the control electromagnetic interference characteristics of subsystems and equipment.
9. Технічний регламент модулів оцінки відповідності, затв. постановою КМУ від 07.10.2003 № 1585.
10. EN 60947-4-3:2000. Low-voltage switchgear and controlgear — Part 4-3: Contactors and motor-starters — AC semiconductor controllers and contactors for non-motor loads (ДСТУ EN 60947-4-3:201_. Пристрої комплектні розподільні низьковольтні. Частина 4-3. Контактори та пускачі електродвигунів. Напівпровідникові контролери та контактори змінного струму за нерухомої навантаги).
11. EN 50270: 2006. Electromagnetic compatibility — Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible gases, toxic gases or oxygen (ДСТУ EN 50270:201_. Електромагнітна сумісність. Електричні прилади для виявлення та аналізування горючих газів, токсичних газів або кисню).
12. IEC 61000-6-1: 2005. Electromagnetic compatibility EMC. Part 6-1: Generic standards — Immunity for residential, commercial and light-industrial environments (ДСТУ IEC 61000-6-1:2007. електромагнітна сумісність. Частина 6-1. Родові стандарти. Стандарт щодо несприйнятливості до завад для середовищ побутового, комерційного та легкої промисловості).
13. IEC 61000-6-3:2006. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6: Generic standards — Section 3: Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments (ДСТУ IEC 61000-6-3:2007. Електромагнітна сумісність (EMC). Частина 6-3. Родові стандарти. Стандарт щодо емісії для середовищ побутового, комерційного та легкої промисловості).
14. IEC 61000-6-2: 2005. Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments (ДСТУ IEC 61000-6-2:2008. електромагнітна сумісність (EMC). Частина 6-2. Родові стандарти. Несприйнятливість в промисловому середовищі).
15. IEC 61000-6-4:2006. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6: Generic standards — Section 3: Emission standard for industrial environments (ДСТУ IEC 61000-6-4:2009. Електромагнітна сумісність (EMC). Частина 6-3. Родові стандарти. Стандарт щодо емісії в промисловому середовищі).
16. IEC TS 61000-6-5:2001. Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-5: Generic standards — Immunity for power station and substation environments. (ДСТУ IEC 61000-6-5:2011. Електромагнітна сумісність (EMC). Частина 6-5. Родові стандарти. Несприйнятливість до електромагнітної обстановки електричних станцій та підстанцій — у стадії опублікування).
17. IEC 61000-4-1:2000. Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4: Testing and measurement techniques — Section 1: Overview of IEC 61000-4 series (ДСТУ IEC 61000-4-1. електромагнітна сумісність (EMC). Частина 4: Методи випробування та вимірювання — Розділ 1: Огляд стандартів IEC серії 61000-4 — у стадії опублікування). ■