

УДК 621.316.97

**В. В. КНЯЗЄВ****ОБНОВЛЕННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАРТІВ В СФЕРІ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ**

У статті наведено аналіз національних стандартів України у галузі електромагнітної сумісності (ЕМС) технічних засобів (ТЗ) ідентичних європейським, які прийнято методом підтвердження, з наданням чинності з 1 січня 2016 року. Порівняння вимог цих стандартів з аналогічними, які були чинні в Україні та введені методом перекладу відповідних стандартів ІЕС, має сенс з різних причин. Важливо визначити чи є між ними суттєві відмінності, які необхідно враховувати виробникам ТЗ та органами з оцінки відповідності при здійсненні випробувань ТЗ. Крім того, є формальна сторона питання, що пов'язана з необхідністю внесення змін до сфери акредитації випробувальних лабораторій. Визначено, що суттєвих відмінностей не має. Автор також вважає недоцільною відміну чинності попередніх редакцій стандартів.

**Ключові слова:** електромагнітна сумісність технічних засобів, національні стандарти, стандарти європейського союзу, стандарти міжнародної електротехнічної комісії, емісія, несприйнятливість.

В статье приведен анализ национальных стандартов Украины в области электромагнитной совместимости (ЭМС) технических средств (ТС) идентичных европейским, которые приняты методом подтверждения, в связи с вступлением в силу с 1 января 2016 года. Сравнение требований этих стандартов с аналогичными, которые действовали в Украине и введены методом перевода соответствующих стандартов МЭК, имеет смысл по разным причинам. Представляется важным определить между ними существенные различия, которые необходимо учитывать производителям ТС и органам по оценке соответствия при осуществлении испытаний ТС. Кроме того, есть формальная сторона вопроса, связанная с необходимостью внесения изменений в сферу аккредитации испытательных лабораторий. Определено, что существенных различий нет. Автор также считает нецелесообразным отмену предыдущих редакций стандартов.

**Ключевые слова:** электромагнитная совместимость технических средств, национальные стандарты, стандарты европейского союза, стандарты международной электротехнической комиссии, эмиссия, невосприимчивость.

This scientific paper analyzes the National Standards of Ukraine on the electromagnetic compatibility (EMC) of technical equipment identical to European. The standards were approved using the method of attestation, and came into effect on January 1, 2016. The comparison of the requirements provided for by European Standards with those that were in force in Ukraine and were introduced by way of the translation of relevant IEC standards makes sense for different reasons. It is rather important to draw essential distinctions between them that should be taken into consideration by the manufacturers of equipment and Conformity Assessment Bodies, when carrying out the tests of equipment. In addition, there is also a formal aspect of this issue related to the need of making the amendments in the accreditation of test laboratories. It has been established that essential differences are not available. The author also believes that the annulment of the previous wordings of standards is pointless.

**Keywords:** electromagnetic compatibility of technical equipment, national standards, EU standards, International Electrotechnical Commission standards, emissions, immunity.

**Вступ.** Наказом МЕРТ України від 29.12.2014 №1483 та Наказом УкрНДНЦ від 12.02.2016 №34 здійснено прийняття нормативних документів України, змін та поправок до національних стандартів України, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами та скасування національних документів і міждержавних стандартів в Україні. Серед цих документів є низка таких що стосуються галузі електромагнітної сумісності. Нові стандарти прийняте методом підтвердження з наданням чинності з 1 січня 2016 року. У зв'язку з цим виникла потреба проаналізувати наявність суттєвих відмінностей між стандартами, які введено, та їх аналогами, які вже скасовано, чи буде скасовано з 1 січня 2018 року. Задача обумовлена необхідністю мати таку інформацію виробникам продукції та органам з оцінки відповідності.

**Мета роботи.** Надати інформацію фахівцям зі стандартизації у галузі електромагнітної сумісності, органам з оцінки відповідності та виробникам обладнання, на яке поширюється вимоги Технічного регламенту України з ЕМС, щодо відмінності стандартів чинних з 01.01.2016р. від відповідних заміненних стандартів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Перелік стандартів у галузі ЕМС, які прийняте методом підтвердження та надано чинності з 01.01.2016 за Наказом УкрНДНЦ від 12.02.2016 №34, наведено в табл. 1. У табл. 1 вказане лише стандарти, які відносяться до частини 3 «Норми» та частини 6 «Родові стандарти» серії EN 61000-4. Номер у першому стовпчику таблиці відповідає номеру у Наказі.

Перелік стандартів у галузі ЕМС, які прийняте методом підтвердження та надано чинності з 01.01.2016 за Наказом МЕРТ України від 29.12.2014 №1483, наведено в табл. 2. До табл. 2 включено лише стандарти, які мають найбільш широке застосування на практиці. У Наказі міститься понад 85 стандартів на продукцію, які не може бути розглянуте у рамках даної статті.

Для досягнення визначеної мети необхідно проаналізувати ланцюг прийняття кожного стандарту. Національні стандарти України (ДСТУ) які розглядаємо прийняте методом підтвердження конкретної редакції відповідного стандарту Європейського Союзу (EN) мовою оригіналу (англійською). В свою чергу, стандарти Європейського Союзу є ідентичними відповідним стандартам Міжнародної Електротехнічної Комісії (ІЕС), та приймаються паралельним голосу-

ванням IEC та CENELEC (відповідний Європейський комітет стандартизації). В наслідок чого, стандарт EN фактично містить декілька сторінок із зазначенням факту ідентичності стандарту IEC та іноді доповнення, які не стосуються технічних аспектів. Раніше, в

Україні було надано чинності, як правило, стандартам IEC, методом перекладу. Таким чином, необхідно аналізувати зміст стандартів IEC які впроваджено шляхом підтвердження, з тими редакціями, які були чинні раніше.

Таблиця 1 – Стандарти яким надано чинності Наказом УкрНДНЦ від 12.02.2016 №34

Номер	Позначення стандарту	Назва стандарту
118	ДСТУ EN 61000-3-2:2015 (EN 61000-3-2:2006, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 3-2. Норми. Норми на емісію гармонік струму (для сили вхідного струму обладнання не більше ніж 16 А на фазу). — Вперше
119	ДСТУ EN 61000-3-2:2015/Зміна № 1:2015 (EN 61000-3-2:2006/A1:2009, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 3-2. Норми. Норми на емісію гармонік струму (для сили вхідного струму обладнання не більше ніж 16 А на фазу)
120	ДСТУ EN 61000-3-2:2015/Зміна № 2:2015 (EN 61000-3-2:2006/A2:2009, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 3-2. Норми. Норми на емісію гармонік струму (для сили вхідного струму обладнання не більше ніж 16 А на фазу)
121	ДСТУ EN 61000-3-3:2015 (EN 61000-3-3:2008, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 3-3. Норми. Нормування флюктуацій напруги і флікера в низьковольтних системах електропостачання для устаткування з номінальним струмом силою не більше ніж 16 А. – Вперше
122	ДСТУ EN 61000-6-1:2015 (EN 61000-6-1:2007, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 6-1. Родові стандарти. Несприйнятливості обладнання у житловому і торговому середовищах та у виробничих зонах з малим енергоспоживанням. На заміну ДСТУ IEC 61000-6-1:2007
123	ДСТУ EN 61000-6-2:2015 (EN 61000-6-2:2005, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 6-2. Родові стандарти. Несприйнятливості обладнання в промисловому середовищі. На заміну ДСТУ IEC 61000-6-2:2008
124	ДСТУ EN 61000-6-2:2015/ Поправка № 1:2015 (EN 61000-6-2:2005/AC:2005, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 6-2. Родові стандарти. Несприйнятливості обладнання в промисловому середовищі
125	ДСТУ EN 61000-6-3:2015 (EN 61000-6-3:2007, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 6-3. Родові стандарти. Емісія завод у житловому і торговому середовищах та у виробничих зонах з малим енергоспоживанням – На заміну ДСТУ IEC 61000-6-3:2007
126	ДСТУ EN 61000-6-3:2015/Зміна № 1:2015 (EN 61000-6-3:2007/A1:2011, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 6-3. Родові стандарти. Емісія завод у житловому і торговому середовищах та у виробничих зонах з малим енергоспоживанням
127	ДСТУ EN 61000-6-3:2015 / Зміна № 1:2015/Поправка № 1:2015 (EN 61000-6-3:2007 /A1:2011/AC:2012, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 6-3. Родові стандарти. Емісія завод у житловому і торговому середовищах та у виробничих зонах з малим енергоспоживанням
128	ДСТУ EN 61000-6-4:2015 (EN 61000-6-4:2007, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 6-4. Родові стандарти. Емісія завод у виробничих зонах – На заміну ДСТУ IEC 61000-6-4:2009
129	ДСТУ EN 61000-6-4:2015/Зміна № 1:2015 (EN 61000-6-4:2007/A1:2011, IDT)	Електромагнітна сумісність. Частина 6-4. Родові стандарти. Емісія завод у виробничих зонах

Таблиця 2 – Стандарти яким надано чинності Наказом МЕРТ України від 29.12.2014 №1483

Позначення національних стандартів	Назва національних стандартів	Позначення європейських стандартів
ДСТУ EN 55011:2014	Обладнання промислове, наукове та медичне радіочастотне. Характеристики електромагнітних завод. Норми та методи вимірювання – На заміну ДСТУ CISPR 11:2007	EN 55011:2009 EN 55011:2009/A1:2010
ДСТУ EN 55022:2014	Обладнання інформаційних технологій. Характеристики радіозавод. Норми та методи вимірювання – На заміну ДСТУ CISPR 22:2007	EN 55022:2010 EN 55022:2010/AC:2011
ДСТУ EN 55024:2014	Обладнання інформаційних технологій. Характеристики несприйнятливості до завод. Норми та методи вимірювання – На заміну ДСТУ CISPR 24:2008	EN 55024:2010
ДСТУ EN 61000-3-3:2014	Електромагнітна сумісність. Частина 3-3. Норми. Норми на рівні флюктуацій напруги та флікера в низьковольтних системах електроживлення для устаткування з номінальною силою струму до 16 А на фазу, не призначеного для підключення за певних умов – На заміну ДСТУ EN 61000-3-3:2012 та ДСТУ EN 61000-3-3:2004	EN 61000-3-3:2013

У табл. 3 наведено ланцюги для кожного зі стандартів. Слід відмітити, що публікації CISPR у рамках

цієї статі розглядаються як стандарти IEC. Цей підхід ґрунтується на таких обставинах: Комітет CISPR є

структурним підрозділом ІЕС, тому процедура прийняття стандартів EN не відрізняється від описаної вище. Проаналізуємо дані табл. 3.

Стандарти ДСТУ EN 55011:2014, ДСТУ EN 55022:2014 та ДСТУ EN 55024:2014 базуються на нових редакціях стандартів (публікаціях) CISPR. Тому, за формальним ознакою не можуть бути визнані ідентичними попереднім редакціям національних стандартів. Проте, суттєвими з точки зору практики є відмінності що стосуються деталізації норм лише у публікації CISPR 11:2009, де введено норми на рівень випромінювання магнітного поля у діапазоні частот від 9 кГц до 30 кГц. Слід відзначити, що вже існує нова редакція CISPR 11:2015 Ed.6.0.

Публікація CISPR 22:2008 (Ed.6.0) має несуттєві відмінності від CISPR 22:2006 (Ed.5.2), про що прямо вказане у Передмові до стандарту.

З таблиці 3 видно, що чинні стандарти серії ДСТУ EN 61000-6-\*:2015 відрізняються від стандартів серії ДСТУ ІЕС61000-6-\*, які буде скасоване 01.01.2018 р., лише доповненнями. Зміст цих доповнень стосується лише організаційних питань та онов-

лення переліку нормативних посилань. Отже, з технічної точки зору ці редакції ДСТУ еквівалентні.

Більш складна ситуація зі стандартами ДСТУ EN 61000-3-2:2015 та ДСТУ EN 61000-3-3:2015. Стандарт ДСТУ EN 61000-3-2:2015 є ідентичним стандарту ІЕС 61000-3-2:2006, якому був ідентичним скасований стандарт ДСТУ ІЕС 61000-3-2:2008. Таким чином, зроблена заміна має лише відмінність у позначені стандарту. Слід також відмітити, що у ЄС вже надано чинності новій редакції EN 61000-3-2:2014, імплементація якої до національних нормативних документів мало бути здійснено до 30.03.2015р., а попередню редакцію має бути скасоване до 30.06.2017. Отже, слід очікувати наступних змін.

Стандарт ДСТУ EN 61000-3-3:2014 є ідентичним стандарту ІЕС 61000-3-3:2008. Саме цьому стандарту був ідентичним скасований з 01.01.2016 ДСТУ EN 61000-3-3:2012. Проте, попередня редакція стандарту ДСТУ ІЕС 61000-3-3:2004 залишається чинною до 01.01.2018. Слід враховувати, що ІЕС надано чинності новій редакції ІЕС 61000-3-3:2013, що також буде враховане у най ближчим часом.

Таблиця 3 – Порівняння редакцій стандартів яким надано чинності з такими які замінено

Стандарт України чинний з 01.01.2016	Стандарт EN	Стандарт ІЕС	Замінений стандарт України	Стандарт EN	Стандарт ІЕС
ДСТУ EN 55011:2014	EN 55011:2009; AC:2010	CISPR 11:2009 Ed.5.0	ДСТУ CISPR 11:2007 <sup>1</sup>	-	CISPR 11:2004 Ed.4.1
ДСТУ EN 55022:2014	EN 55022:2010; AC:2011	CISPR 22:2008 Ed.6.0	ДСТУ CISPR 22:2007 <sup>1</sup>	-	CISPR 22:2006 Ed. 5.0
ДСТУ EN 55024:2014	EN 55024:2010	CISPR 24:2010	ДСТУ CISPR 24:2008 <sup>1</sup>	-	CISPR 24:1997
ДСТУ EN 61000-3-2:2015; Зміна №1:2015; Зміна №2:2015	EN 61000-3-2:2006; A1:2009 A1:2009	ІЕС 61000-3-2:2006	ДСТУ ІЕС 61000-3-2:2004 <sup>1</sup> ДСТУ ІЕС 61000-3-2:2008 <sup>1</sup>	-	ІЕС 61000-3-2:2004 ІЕС 61000-3-2:2006
ДСТУ EN 61000-3-3:2014	EN 61000-3-3:2008	ІЕС 61000-3-3:2008	ДСТУ ІЕС 61000-3-3:2004 <sup>2</sup> ДСТУ EN 61000-3-3:2012 <sup>1</sup>	EN 61000-3-3:1995 EN 61000-3-3:2008	ІЕС 61000-3-3:1994 ІЕС 61000-3-3:2008
ДСТУ EN 61000-6-1:2015	EN 61000-6-1:2007	ІЕС61000-6-1:2005	ДСТУ ІЕС61000-6-1:2007 <sup>2</sup>	-	ІЕС61000-6-1:2005
ДСТУ EN 61000-6-2:2015; Правка №1:2105	EN 61000-6-2:2005; AC:2005	ІЕС61000-6-2:2005	ДСТУ ІЕС61000-6-2:2008 <sup>2</sup>	-	ІЕС61000-6-2:2005
ДСТУ EN 61000-6-3:2015; Зміна №1:2015; Поправка №1:2015	EN 61000-6-3:2007; A1:2011; A1:2011/AC:2012	ІЕС61000-6-3:2006	ДСТУ ІЕС61000-6-3:2007 <sup>2</sup>	-	ІЕС61000-6-3:2006
ДСТУ EN 61000-6-4:2015; Зміна №1:2015	EN 61000-6-4:2007; A1:2011	ІЕС61000-6-4:2006	ДСТУ ІЕС61000-6-4:2009 <sup>2</sup>	-	ІЕС61000-6-4:2006

Примітки:

<sup>1</sup> Стандарти скасовано з 01.01.2016.

<sup>2</sup> Стандарти буде скасовано з 01.01.2018.

**Висновки.** Важливими для фахівців зі стандартизації у галузі електромагнітної сумісності, органів з оцінки відповідності та виробників обладнання, на яке поширюється вимоги Технічного регламенту України з ЕМС затвердженого Постановою Кабінету міністрів України від 16 грудня 2015 р. № 1077, є такі ствердження:

Стандарти ДСТУ EN 55011:2014, ДСТУ EN 55022:2014 та ДСТУ EN 55024:2014 базуються на нових редакціях публікації CISPR. Тому, за формальним ознакою не можуть бути визнані ідентичними попереднім редакціям національних стандартів. Проте, суттєвими з точки зору практики є відмінності що стосуються деталізації норм лише у публікації CISPR

11:2009, де введено норми на рівень випромінювання магнітного поля у діапазоні частот від 9 кГц до 30 кГц.

Публікація CISPR 22:2008 (Ed.6.0) має несуттєві відмінності від CISPR 22:2006 (Ed.5.2), про що прямо вказане у Передмові до стандарту. Тому, ДСТУ EN 55022:2014 та ДСТУ CISPR 22:2007 за технічних вимог є ідентичними.

Чинні стандарти серії ДСТУ EN 61000-6-1:2015 - ДСТУ EN 61000-6-4:2015 з технічної точки зору еквівалентні стандартам ДСТУ ІЕС61000-6-1:2007, ДСТУ ІЕС61000-6-2:2008, ДСТУ ІЕС61000-6-3:2007, ДСТУ ІЕС61000-6-4:2009, відповідно.

Стандарт ДСТУ EN 61000-3-2:2015 є ідентичним стандарту ІЕС 61000-3-2:2006, якому був ідентичним скасований стандарт ДСТУ ІЕС 61000-3-2:2008. Таким чином, зроблена заміна має лише відмінність у позначенні стандарту.

Стандарт ДСТУ EN 61000-3-3:2014 є ідентичним стандарту ІЕС 61000-3-3:2008. Саме цьому стандарту був ідентичним скасований з 01.01.2016 ДСТУ EN 61000-3-3:2012.

Отже, більшість з розглянутих нових стандартів не містить принципових технічних відмінностей від попередніх редакцій.

Поступила (received) 14.11.2016

*Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions*

**Оновлення національних стандартів в сфері електромагнітної сумісності / В.В. Князев // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2016. – № 36 (1208). – С. 28-31. – ISSN 2079-0740.**

**Обновление национальных стандартов в сфере электромагнитной совместимости / В.В. Князев // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2016. – № 36 (1208). – С. 28-31. – ISSN 2079-0740.**

**Updating national standards in the field of electromagnetic compatibility / V.V. Kniaziev // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Technique and electrophysics of high voltage. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2016. – № 36 (1208). – С. 28-31. – ISSN 2079-0740.**

*Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors*

**Князев Володимир Володимирович** – провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «Молнія» Національного технічного університету «ХПІ», тел.: (057) 707-68-68; e-mail: knyaz2@i.ua.

**Князев Владимир Владимирович** – ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния» Национального технического университета «ХПИ», тел.: (057) 707-68-68; e-mail: knyaz2@i.ua.

**Kniaziev Volodymyr Volodymyrovych** – Principal Scientist, Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Senior Staff Scientist, Research and Design Institute "Molniya" National Technical University "KhPI", tel.: (057) 707-68-68; e-mail: knyaz2@i.ua.

УДК 621.762: 621.762.5: 621.314

**А. А. КОВАЛЕНКО, О. Н. СИЗОНЕНКО**

**МЕТОД УМЕНЬШЕНИЯ ВСПЛЕСКА НАПРЯЖЕНИЯ НА ВЫХОДНЫХ ДИОДАХ ШОТТКИ УСТРОЙСТВА ИСКРОПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

У роботі вирішено задачу зменшення сплеску зворотної напруги на діодах Шоттки у пристрої іскроплазмового спікання (ІПС) дисперсних композицій шляхом використання RC-демпфера, запропоновано методику розрахунку його параметрів (ємності та опору). Використання RC-демпфера забезпечило зменшення величини зворотної напруги на діодах на 40 % та збільшення вхідної напруги пристрою ІПС до 380 В трифазної змінної напруги, що дозволить здійснювати спікання тугоплавких дисперсних композицій.

**Ключові слова:** іскроплазмове спікання, метод розрахунку RC демпфера, діод Шоттки, сплеск напруги, RC-ланцюг, моделювання перехідних процесів.

В работе решена задача уменьшения всплеска напряжения на выходных диодах Шоттки в установке искроплазменного спекания (ИПС) дисперсных композиций путем применения RC-демпфера, предложена методика расчета его параметров (емкости и сопротивления). Применение RC-демпфера обеспечит уменьшение величины обратного напряжения на диодах на 40 % и увеличение входного напряжения устройства ИПС до 380 В трехфазного переменного напряжения, что позволит осуществлять спекание тугоплавких дисперсных композиций.

**Ключевые слова:** искроплазменное спекание, метод расчета RC демпфера, диод Шоттки, всплеск напряжения, RC-цепь, моделирование переходных процессов.

The paper solved the problem of reducing the surge voltage at the output Schottky diodes in the setup for spark plasma sintering (SPS) of dispersed compositions by the addition of the damping circuit. The methods of calculating the snubber circuit to reduce the surge voltage of the Schottky diodes, which, owing to the regularities obtained in the analysis of literary sources and the results of