

Ю.І. Рудик, П.Г. Столярчук

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, кафедра електротехніки,
промислової і пожежної автоматики та зв'язку;
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

ОЦІНКА ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЗРОСТАННЯ ПЕРЕХІДНОГО ОПОРУ КОНТАКТНИХ З'ЄДНАНЬ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

© Рудик Ю.І., Столярчук П.Г., 2010

Проаналізовано стандартизований метод оцінки пожежної небезпеки електроустановок та досліджено його застосування для розрахунку імовірності виникнення пожежі внаслідок зростання перехідного опору контактних з'єднань. На підставі цього розробляються методологічні засади та технічні засоби контролю стану електричних мереж житлових та громадських будівель.

The analysis of the standardized method of estimation of electrical appliances fire hazard are described in the article. The probability calculation of fire origin as a result of transient resistance growth of contact connections is explored in his application. The obtained results give a possibility to propose methods and technical instruments for quality surveillance of low voltage networks.

Вступ. Оцінка пожежної небезпеки електротехнічних виробів (далі – ЕТВ) охоплює два напрями [1]. За першим напрямом оцінюють можливість виникнення пожежі від виробу, за другим – наслідки його горіння. Для визначення пожежної небезпеки електротехнічних виробів обидва напрями передбачають використання детерміністичних та імовірнісних методів. Перевага надається імовірнісним, тому що їх використання дає змогу отримувати узагальнену кількісну оцінку пожежної небезпеки електротехнічних виробів і об'єктів, на яких вони використовуються, і приймати на підставі цієї оцінки найоптимальніші рішення щодо запровадження протипожежних заходів [2, 3].

Одним із основних завдань під час оцінювання пожежної небезпеки електротехнічних виробів є зменшення до мінімуму імовірності впливу на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі [1–3]. Зменшення до мінімуму цієї імовірності забезпечується запобіганням утворенню полум'я, вибуху, надмірної температури, диму, токсичних і корозійних продуктів горіння в небезпечних кількостях, а також інших небезпечних факторів, які можуть утворюватися під час пожежі від електротехнічних виробів.

Актуальність досліджень. З часу розроблення нині чинного національного стандарту для оцінки пожежної небезпеки електротехнічних виробів пройшло понад 20 років. За цей час Міжнародна електротехнічна комісія переглянула і визначила нові концептуальні підходи до оцінювання пожежної небезпеки електротехнічних виробів. Проблема реалізації розглянутої концепції пов'язана з недостатньою розробкою методичних основ оцінки наслідків горіння як самих електротехнічних виробів, так і горючого середовища, що оточує їх [3]. Одночасно необхідне застосування гармонізованих стандартів, під час розроблення яких використовуються європейські стандарти та проекти стандартів, що сприймається як доказ відповідності вимогам технічних регламентів, розроблених на основі європейських директив нового підходу [4–7]. Така діяльність набуває особливого значення з огляду на необхідність забезпечення виконання Указу Президента

України від 13.07.2005 року № 1105/2005 “Про заходи щодо вдосконалення діяльності у сфері технічного регулювання та споживчої політики” в частині реалізації державної цільової програми стандартизації, прискорення впровадження технічних регламентів.

Постановка задачі. До основних методів випробувань електротехнічних виробів джерелами запалювання для імітації пожежонебезпечних режимів роботи належать: метод випробування електричних контактних з'єднань нагрівальними елементами за ГОСТ 27924 [8], метод випробування розжареним дротом за ГОСТ 27483 [9] і метод випробування голчастим полум'ям за ГОСТ 27484 [10]. Ці методи випробувань впроваджено завдяки гармонізації з відповідними методами випробувань, розробленими Міжнародною електротехнічною комісією.

У процесі випробувань не завжди вдається відтворити усі пожежонебезпечні режими роботи електротехнічних виробів. Тоді імовірність виникнення пожежі в пожежонебезпечному об'єкті визначають на етапах його проектування, будівництва і експлуатації. Метод оцінки пожежної небезпеки електроустановок, регламентований у додатку 3 ГОСТ 12.1.004 [3], встановлює загальний порядок розрахунку імовірності виникнення пожежі в об'єкті і виробі.

Для розрахунку імовірності виникнення пожежі на об'єктах під час будівництва й експлуатації необхідно мати статистичні дані про час існування різних пожежонебезпечних подій. Імовірність виникнення пожежі в проєктованих об'єктах визначають на основі показників надійності елементів об'єкта (виробничого устаткування, систем контролю і управління, а також інших пристроїв, які приводять до реалізації різних пожежонебезпечних подій). Необхідно визначити залежні параметри для оцінки пожежної небезпеки зростання перехідного опору контактних з'єднань електроустановок.

Аналіз результатів досліджень. Для дослідження оцінки пожежної небезпеки зростання перехідного опору контактних з'єднань електроустановок за стандартизованим методом [3] слід прийняти необхідні допущення:

- 1) аналізується розрахунок імовірності виникнення упродовж одного року лише зростання перехідного опору контактних з'єднань електроустановок однофазних двопровідних (трипровідних із захисним провідником) електромереж низької напруги;
- 2) в об'ємі приміщення відсутні додаткові технологічні апарати, крім передбачених типовим проєктом житлової забудови;
- 3) матеріал ізоляції електропроводок та електроустановлювальної арматури має групу горючості Г2-Г4;
- 4) виникнення або занесення стороннього джерела запалювання не допускається або передбачене іншими засобами чи заходами;
- 5) відповідно до вимог чинних нормативних документів побутові електромережі захищаються лише від короткого замикання і перевантаження.

Обмеження аналізованого часу експлуатації електромереж зумовлено положеннями норм ІЕС [2] щодо визначення ризику загибелі людей, який обчислюється за період 1 рік. Однофазні двопровідні (трипровідні із захисним провідником) електромережі низької напруги найпоширеніші у житлових, адміністративних і громадських будівлях, де експлуатація здійснюється зі значними порушеннями правил та, фактично, за відсутності профілактичних заходів після введення в експлуатацію. Такий стан зумовлює зростання величини перехідних опорів контактних з'єднань, а, відповідно, і їх температур, у багатьох випадках до пожежонебезпечних значень [11]. Для аналізу імовірності виникнення пожежі саме з цієї причини, стосовно мети цієї статті, не беруться до уваги інші види джерел запалювання електричного походження. Сучасні електроізоляційні матеріали групи горючості Г1 (негорючі) в окреслених мережах не застосовують. Інші допущення виходять із положень ГОСТ 12.1.004.

Зазначимо, що позначення ймовірності літерою Q , а не як прийнято у технічній літературі, літерою P від слова “*probability*”, що є латинським відповідником, спричиняє неоднозначне сприйняття та погіршує якість нормативного документа. Тому надалі ми дотримуватимемося

загальноприйнятого позначення, одночасно пропонуючи при черговому перегляді цього стандарту внести відповідні корективи.

Пожежонебезпека будь-якого об'єкта визначається пожежонебезпекою його складових частин (технологічних апаратів, установок, приміщень). Імовірність виникнення пожежі (де критерієм є позитивний результат) в об'єкті протягом року $P(ПЗ)$ обчислюють за формулою, яка має вигляд:

$$P(ПЗ) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_i(ПП)] \quad (1)$$

де $P_i(ПП)$ – імовірність виникнення пожежі в i -му приміщенні об'єкта протягом року; n – кількість приміщень в об'єкті.

Виникнення пожежі в будь-якому з приміщень об'єкта (подія $ПП$) зумовлено виникненням пожежі або в одному з технологічних апаратів, розміщених в цьому приміщенні (подія $ПТА_j$), або безпосередньо в об'ємі досліджуваного приміщення (подія $ПО_i$). Імовірність $P_i(ПП)$ обчислюють за формулою

$$P_i(ПП) = 1 - \left\{ \prod_{j=1}^m [1 - P_j(ПТА)] \right\} \cdot [1 - P_i(ПО)] \quad (2)$$

де $P_j(ПТА)$ — імовірність виникнення пожежі в j -му технологічному апараті i -го приміщення протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо такою, що дорівнює 0; $P_i(ПО)$ — імовірність виникнення пожежі в об'ємі i -го приміщення протягом року; m — кількість технологічних апаратів в i -му приміщенні.

Виникнення пожежі в об'ємі приміщення (подія $ПО_i$) зумовлене сумісним утворенням горючого середовища (подія $ГС$) в елементі об'єкта, що розглядається, і появою в цьому середовищі джерела запалювання (подія $З$). Імовірність $P_i(ПО)$ виникнення пожежі в елементі об'єкта, що розглядається, дорівнює імовірності об'єднання (суми) всіх можливих парних перетинів (добутків) випадкових подій утворення горючих середовищ і появи джерел запалювання:

$$P_i(ПО) = P_i \left[\prod_{k=1}^K \prod_{n=1}^N (ГС_k \cdot ІЗ_n) \right] \quad (3)$$

де K — кількість видів горючих речовин; N — кількість джерел запалювання; $ГС_k$ — подія утворення k -го горючого середовища – за умовами прийнятих допущень приймаємо таким, що дорівнює 1; $ІЗ_n$ — подія появи n -го джерела запалювання.

Імовірність $P_i(ПО)$ обчислюють за апроксимуючою формулою

$$P_i(ПО) = 1 - \prod_{k=1}^K \prod_{n=1}^N [1 - P_i(ГС_k) \cdot P_i(ІЗ_n / ГС_k)] \quad (4)$$

де $P_i(ГС_k)$ – імовірність появи в i -му елементі об'єкта k -го горючого середовища протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо такою, що дорівнює 1; $P_i(ІЗ_n / ГС_k)$ – умовна імовірність появи в i -му елементі об'єкта n -го джерела запалювання, здатного запалити k -те горюче середовище.

Розрахунок імовірності утворення горючого середовища

Утворення горючого середовища (подія $ГС_k$) в елементі об'єкта, що розглядається, зумовлена сумісною появою в ньому достатньої кількості горючої речовини або матеріалу (подія $ГВ$) і окиснювача (подія $ОК$) з урахуванням параметрів стану (температури, тиску тощо). Імовірність утворення горючого середовища за умовами прийнятих допущень приймаємо такою, що дорівнює 1.

Розрахунок імовірності появи джерела запалювання

Поява n -го джерела запалювання в аналізованому елементі об'єкта (подія $ІЗ_n$) зумовлена появою в ньому n -го енергетичного (теплого) джерела (подія $ТІ_n$) з параметрами, достатніми для запалювання k -го горючого середовища (подія $В_n^k$). Імовірність $P_i(ІЗ_n / ГС_k)$ появи n -го джерела запалення в i -му елементі об'єкта обчислюють за формулою

$$P_i(ИЗ_n / ГС_k) = P_i(ТИ_n) \cdot P_i(B_n^k), \quad (5)$$

де $P_i(ТИ_n)$ — імовірність появи в i -му елементі об'єкта протягом року n -го енергетичного (теплового) джерела; $P_i(B_n^k)$ — умовна імовірність того, що запалювальна здатність n -го енергетичного (теплового) джерела, що з'явилося в i -му елементі об'єкта, достатня для запалення k -го горючого середовища, яке міститься в цьому елементі.

1. Розряд атмосферної електрики в аналізованому елементі об'єкта можливий або при враженні об'єкта блискавкою, або при вторинній її дії, або при занесенні в нього високого потенціалу.

Імовірність $P_i(ТИ_n)$ розряду атмосферної електрики в i -му елементі об'єкта – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0.

2. Електрична іскра (дуга) може з'явитися в аналізованому елементі об'єкта (подія $ТИ_n$) при короткому замиканні електропроводки, під час електрозварювання, при іскрінні електроустановок, невідповідних за виконанням категорії і групи горючого середовища, що міститься в цьому елементі, при розрядах статичної електрики.

Імовірність $P_i(ТИ_n)$ – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0.

3. Нагрівання речовини, окремих вузлів і поверхонь технологічного устаткування i -го елемента об'єкта, що контактує з горючим середовищем, вище від допустимої температури (подія $ТИ_n$) можливе при реалізації будь-якої з K_n причин. Імовірність обчислюють за формулою

$$P_i(ТИ_n) = 1 - \prod_{n=1}^8 [1 - P_i(K_n)] \quad (6)$$

де $P_i(K_n)$ — імовірність реалізації будь-якої з K_n причин, наведених нижче; $P_i(K_1)$ — імовірність нагрівання горючої речовини або поверхні устаткування i -го елемента об'єкта при виникненні перевантаження електромережі, машин і апаратів протягом року; $P_i(K_2)$ — імовірність відмови системи охолодження апарата i -го елемента об'єкта протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(K_3)$ — імовірність нагрівання поверхонь і горючих речовин при виникненні підвищених перехідних опорів електричних з'єднань i -го елемента об'єкта протягом року; $P_i(K_4)$ — імовірність використання електронагрівальних приладів в i -му елементі об'єкта протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(K_5)$ — імовірність нагрівання поверхонь при терті в підшипниках в i -му елементі об'єкта протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(K_6)$ — імовірність розігрівання від тертя транспортних стрічок і привідних ременів i -го елемента протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(K_7)$ — імовірність нагрівання поверхонь інструменту і матеріалів при обробці в i -му елементі об'єкту протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(K_8)$ — імовірність нагрівання горючих речовин в i -му елементі об'єкта до небезпечних температур за умов технологічного процесу протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0.

4. Перевантаження електричних комунікацій, машин і апаратів (подія K_1) можливе у разі несправності або невідповідності апаратів захисту електричних мереж, а також при реалізації будь-якої з причин Y_m .

Імовірність $P_i(K_1)$ обчислюють за формулою

$$P_i(K_1) = \left\{ 1 - \prod_{m=1}^6 [1 - P_i(y_m)] \right\} \cdot P_i(z), \quad (7)$$

де $P_i(y_m)$ — імовірність реалізації будь-якої з y_m причин, наведених нижче; $P_i(y_1)$ — імовірність невідповідності перерізу електропроводників навантаженню електроприймачів в i -му елементі протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(y_2)$ — імовірність під'єднання додаткових електроприймачів в i -му елементі об'єкта в електропроводці, не розрахованій на це навантаження – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(y_3)$ — імовірність збільшення моменту на валу електродвигуна в i -му елементі об'єкта протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(y_4)$ — імовірність підвищення напруги в мережі i -го елемента об'єкта протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(y_5)$ — імовірність від'єднання

фази (двофазний режим роботи в установках трифазного струму) в мережі i -го елемента об'єкта протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 0; $P_i(y_6)$ — імовірність зменшення опору електроприймачів в i -му елементі об'єкта протягом року; $P_i(z)$ — імовірність відсутності, несправності або невідповідності апаратів захисту електричних систем i -го елемента об'єкта від перевантаження протягом року – за умовами прийнятих допущень приймаємо 1.

Імовірність $P_i(y_1), P_i(y_2), P_i(y_4), P_i(y_5), P_i(y_6)$ обчислюють тільки для діючих і об'єктів, що будуються, аналогічно імовірності $P_i(h_1)$ за формулою

$$P_i(h_1) = \frac{K_s}{t_p} \sum_{j=1}^m t_j, \quad (8)$$

де K_s — коефіцієнт безпеки, який визначають згідно з розд. 4 додатка 3 ГОСТ 12.1.004, і при реалізації упродовж року лише однієї події, що відповідає прийнятим допущенням, приймається таким, що дорівнює 1; t_p — аналізований період часу, хв; m — кількість реалізацій a_n -ї причини в i -му елементі об'єкта за аналізований період часу; t_j — час існування a_n -ї причини появи k -го виду горючої речовини при j -й реалізації протягом аналізованого періоду часу, хв.

Імовірність $P_i(y_3)$ обчислюють для діючих і об'єктів, що будуються, аналогічно імовірності $P_i(h_1)$ за формулою (8), а для проєктованих об'єктів аналогічно імовірності $P_i(a_n)$ за формулою (9), як імовірність заклинювання механізмів, що приводяться в дію електродвигуном.

Імовірність $P_i(z)$ обчислюють для діючих елементів об'єкта аналогічно імовірності $P_i(h_1)$ за формулою (8), для проєктованих елементів за відсутності апаратів захисту приймають такою, що дорівнює одиниці, а при їх наявності обчислюють аналогічно імовірності $P_i(a_n)$ за формулою

$$P_i(a_n) = 1 - p_i(a_n) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (9)$$

де $p_i(a_n)$ — імовірність безвідмовної роботи виробничого устаткування (виробу), що виключає можливість реалізації a_n причини; λ — інтенсивність відмов виробничого устаткування (виробу), що виключає можливість реалізації a_n причини, год⁻¹; τ — загальний час роботи устаткування (виробу) за аналізований період часу, год.

Імовірність $P_i(K_2)$ обчислюють для проєктованих елементів об'єкта аналогічно імовірності $P_i(a_n)$ за (9), як імовірність відмови пристроїв, що забезпечують охолодження апарата, а для елементів, що будуються і діючих, аналогічно імовірності $P_i(h_1)$ за формулою (8).

Імовірність $P_i(K_3), P_i(K_4)$ і $P_i(K_6)$ обчислюють тільки для діючих і об'єктів, що будуються, аналогічно імовірності $P_i(h_1)$ за формулою (8).

Імовірність $P_i(K_5)$ і $P_i(K_7)$ обчислюють для проєктованих елементів об'єкта аналогічно імовірності $P_i(a_n)$ за формулою (9), як імовірність відмови системи мастила механізмів i -го елемента, а для елементів, що будуються і діючих, аналогічно імовірності $P_i(h_1)$ за формулою (8).

Імовірність $P_i(K_8)$ приймають такою, що дорівнює одиниці, якщо відповідно до технологічної необхідності відбувається нагрівання горючих речовин до небезпечних температур, або нулю, якщо такий процес не відбувається.

5. Імовірність $P_i(B_n^k)$ того, що запалювальна здатність n -го енергетичного (теплого) джерела, що з'являється в i -му елементі об'єкта, достатня для запалення k -го горючого середовища, що міститься в цьому елементі, визначається експериментально або порівнянням параметрів енергетичного (теплого) джерела з відповідними показниками пожежної небезпеки горючого середовища.

Якщо дані для визначення $P_i(B_n^k)$ відсутні або їх достатність викликає сумнів, то значення імовірності $P_i(B_n^k)$ приймають таким, що дорівнює 1.

За необхідності враховують також інші події, що приводять до появи джерела запалення.

Отже, вираз (2) набуде вигляду

$$P_i(ПП) = P_i(ПО) = P_i(ТИ_n), \quad (10)$$

Вираз (6) спрощується до вигляду

$$P_i(ТИ_n) = 1 - [1 - P_i(K_1)] \cdot [1 - P_i(K_3)], \quad (11)$$

де імовірність $P_i(K_1)$ обчислюють за формулою

$$P_i(K_1) = P_i(y_6), \quad (12)$$

а ймовірності $P_i(y_6)$ та $P_i(K_3)$ розраховують за формулою (8), яка – за умовами прийнятих допущень – набуває вигляду:

$$P_i(h_1) = 1,9 \cdot 10^{-6} \sum_{j=1}^m t_j, \quad (13)$$

де m — кількість реалізацій a_{n-i} причини в i -му елементі об'єкта за рік; t_j — час існування a_{n-i} причини появи k -го виду горючої речовини при j -й реалізації протягом року, хв.

Отже, розрахунок імовірності виникнення упродовж одного року лише зростання перехідного опору контактних з'єднань $P_i(ППП_{\text{ПОКЗ}})$ електроустановок однофазних двопровідних (трипровідних із захисним провідником) електромереж низької напруги можна виконувати за таким співвідношенням:

$$P_i(ППП_{\text{ПОКЗ}}) = \left(1,9 \cdot 10^{-6} \sum_{j=1}^m t_j \right) \cdot \left(2 - 10^{-6} \sum_{j=1}^m t_j \right), \quad (14)$$

Висновок. Застосування цього методу залежить від наявності інформації про кількість реалізацій a_{n-i} причини в i -му елементі об'єкта m за аналізований період часу та час існування a_{n-i} причини появи k -го виду горючої речовини при j -й реалізації t_j протягом аналізованого періоду часу.

Числові значення необхідних для розрахунків імовірності виникнення пожежі показників надійності різних технологічних апаратів, систем управління, контролю, зв'язку тощо, що використовуються при проектуванні об'єкта, або початкові дані для їх розрахунку вибирають відповідно до ГОСТ 2.106, ГОСТ 2.118, ГОСТ 2.119, ГОСТ 2.120, ГОСТ 15.001, з нормативно-технічної документації, стандартів і паспортів на елементи об'єкта. В умовах експлуатації отримання необхідних відомостей потребує збирання і оброблення статистичних даних про відмови аналізованих елементів, що є доволі тривалим і об'ємним процесом.

Отже, визначати кількість реалізацій зростання перехідного опору контактних з'єднань в умовах експлуатації доцільно, вимірюючи опір струмопровідного кола ділянок електромереж низької напруги. Авторами розроблена методика виконання вимірювань та запропоновано структуру аналізатора опору відповідних мереж.

На підставі виконаного аналізу для оцінки пожежної небезпеки зростання перехідного опору контактних з'єднань електроустановок визначено методику та залежні параметри для розрахунку імовірності виникнення пожежі в пожежонебезпечному об'єкті на етапах його проектування, будівництва й експлуатації. Зауважимо, що позначення ймовірності літерою Q , а не як прийнято у технічній літературі літерою P від слова “*probability*”, що є латинським відповідником, спричиняє неоднозначне сприйняття та погіршує якість нормативного документа. Тому постає необхідність внесення коректив та доповнень під час чергового перегляду стандарту ГОСТ 12.1.004-91.

1. Смелков Г. И., Пехотиков В. А. Концепция пожарной безопасности электротехнических изделий // Юбилейный сборник трудов Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны. – М.: ВНИИПО МВД России, 1997. – С. 251–257. 2. Випробування на пожежну безпеку електротехнічних виробів. Частина 1-1. Настанови щодо оцінювання пожежної небезпеки. Загальні положення (IEC 60695-1-1:1994): ДСТУ IEC 60695-1-1:2002. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 78 с. – [Чинний від 2003-01-01]. – (Національний стандарт України). 3. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – Взамен ГОСТ 12.1.004-85; Введ. 14.06.91. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 78 с. 4. Ігнатко А.І., Гулик Ю.Б. Про стан розроблення стандартів з питань пожежної безпеки міжнародними, регіональними та національними організаціями із стандартизації / А.І. Ігнатко, Ю.Б. Гулик. – Зб. наук. пр. ЛПБ. – Львів: СПОЛОМ, 2001. – № 1. – С.60–62. 5. Кравченко Р.І. Удосконалення

методів оцінки пожежної небезпеки обігрівальних електричних приладів // Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.02.08 “Пожежна безпека” / Р.І.Кравченко. – Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки – К., 2003. – 26 с. 6. Технічний регламент з підтвердження відповідності безпеки низьконапруженого обладнання. Затверджено наказом Держспоживстандарту України № 284 від 31.12.2003 – Нормативні акти України – Режим доступу: <http://www.nau.kiev.ua.articles/2003/03.htm>. 7. Перелік національних стандартів, які в разі добровільного застосування є доказом відповідності продукції вимогам Технічного регламенту з підтвердження відповідності безпеки низьконапруженого обладнання. Затверджено наказом Держспоживстандарту України від 31.12.2006. – Нормативні акти України – // www.nau.kiev.ua. 8. ГОСТ 27924-88 (МЭК 695-2-3-84). Испытания на пожароопасность. Методы испытаний. Испытания на плохой контакт при помощи накаливаемых элементов. – Введ. 01.01.90. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 16 с. 9. ГОСТ 27483-87 (МЭК 695-2-1-80). Испытания на пожароопасность. Методы испытаний. Испытания нагретой проволокой. – Введ. 01.01.89. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 8 с. 10. ГОСТ 27484-87 (МЭК 695-2-2-80). Испытания на пожароопасность. Методы испытаний. Испытания горелкой с игольчатым пламенем. – Введ. 01.01.89. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 8 с. 11. Гудим В.І., Столярчук П.Г., Рудик Ю.І. Аналіз стану та причин виникнення пожеж електричного походження у побутовому секторі / В.І. Гудим, П.Г. Столярчук, Ю.І. Рудик – Зб. наук. пр. ЛПБ. – Львів: СПОЛОМ, 2004. – №5. – С.116–121.

УДК 004.35

Б.Д. Будз, В.Б. Дудикевич

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра захисту інформації

ТЕХНІЧНІ КАНАЛИ ВИТОКУ КОНФІДЕНЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В СУЧАСНИХ КОМП’ЮТЕРНИХ КЛАВІАТУРАХ

© Будз Б.Д., Дудикевич В.Б., 2010

Розглянуто основні причини виникнення та здійснено класифікацію технічних каналів витоку конфіденційної інформації у сучасних клавіатурах, що використовують протокол PS/2. Надано рекомендації для протидії виникненню розглянутих технічних каналів витоку інформації.

This paper describes the main causes of the appearance confidential information of technical channels of leakage in modern keyboards which use protocol PS/2. The paper provider recommendations on preventing the appearance of the studied technical channels of information leakage.

Актуальність. Сьогодні в державі досить інтенсивно відбувається розвиток малих і великих підприємств, між якими ведеться конкурентна боротьба. На деяких секторах ринку тісняться організації з вітчизняним й іноземним капіталом, які ставлять перед собою завдання бути лідерами ринку. Для боротьби з конкурентами, поряд із законними (менеджмент, промоції, акції), використовуються відверто злочинні (рейдерські атаки, викрадення комерційної інформації) способи боротьби. Оскільки переважна більшість конфіденційної інформації зберігається і обробляється автоматизованими системами (персональними комп’ютерами (ПК)), то, очевидно, одним з найнебезпечніших каналів витоку комерційної таємниці є технічні канали. Сприяє цьому