

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО ПОВ'ЯЗАНИХ З БЕЗПЕКОЮ ФУНКЦІЙ УПРАВЛІННЯ МАШИН ТА МЕХАНІЗМІВ

*Каишанов С. Ф., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Грїтчина К. С., Паренюк А. В., студенти (гр. ТЯ-52 ТЕФ, гр. ДГ-81 ФЕЛ
КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. Проаналізовано основні особливості і порядок застосування відповідних процедур за стандартом ІЕС 62061 щодо визначення основних вимог до пов'язаних з безпекою функцій управління (ПБФУ) машин та механізмів у разі застосування електричних, електронних і програмованих електронних систем управління промисловим обладнанням.

Ключові слова: безпека, функції управління, машини, механізми.

Abstract. Determination according to IEC 62061 of the basic requirements for the functions of safety management of machines and mechanisms in the case of the use of electrical, electronic and programmable electronic control systems the industrial equipment.

Keywords: safety, control functions, machines, mechanisms.

Вступ. У відповідності до вимог Directive 2006/42/EC та діючих у цій сфері Технічних регламентів і гармонізованих стандартів EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2, EN ISO 14121, необхідність у функціях безпеки визначається із стратегії зниження ризику [1-3].

Слід зазначити, що застосування будь-яких захисних заходів, які використовуються для усунення існуючих небезпек та зниження рівнів можливих ризиків, повинно здійснюватися в певній послідовності у відповідності до вимог EN ISO 12100-1 [3], що проілюстровано на рис.1.

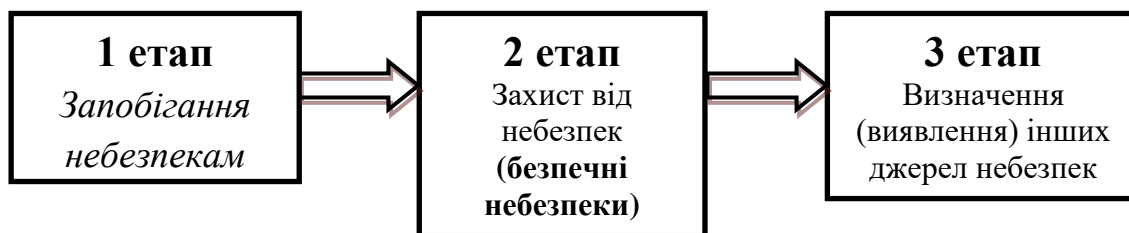


Рис.1. Послідовність виконання захисних заходів згідно з EN ISO 12100-1

1 етап: Запобігання небезпекам: усунення існуючих небезпек та зниження рівнів можливих ризиків за рахунок відповідних конструктивних заходів на етапі проектування та розробки машини.

2 етап: Захист від небезпек: зниження рівнів можливих ризиків за рахунок введення необхідних захисних заходів.

3 етап: Визначення (виявлення) інших джерел небезпек: зниження рівнів можливих ризиків за рахунок надання додаткової необхідної інформації /попереджень/ про залишкові ризики.

Якщо остаточний результат 1 етапу "Запобігання небезпекам" не призводить до достатнього зниження рівнів можливих ризиків відповідно до вимог EN ISO 12100-1, то ітераційний процес при проектуванні, відповідно до вимог ISO 13849-1 або IEC 62061 [4-5], повинен бути використаний також і на 2 етапі – "Безпечні небезпеки".

Ті частини систем управління машиною, які вирішують завдання безпеки, визначені в міжнародних стандартах, як "частини, що пов'язані з безпекою в системах управління" - "safety-related parts of control systems" (SRP/CS). Відповідно до вимог обох стандартів (ISO 13849-1 та IEC 62061) необхідні функції безпеки повинні бути забезпечені саме SRP/CS.

Аналіз стану питання. Вимоги до пов'язаних з безпекою функцій управління (ПБФУ) машин та механізмів при їх проектуванні в основному регламентуються наступними стандартами, це ISO 13849-1 та IEC 62061. Якщо на основі ISO 13849-1 вже розроблений національний стандарт ДСТУ EN ISO 13849-1:2016 «Безпечність машин. Деталі систем управління, пов'язані з забезпеченням безпеки. Частина 1. Загальні принципи проектування», то цього не можна сказати стосовно стандарту IEC 62061, який на даний час є основним стандартом щодо проектування пов'язаних з безпекою електричних, електронних або програмованих електронних систем управління (ПБЕСУ). Слід зазначити, що стандарт IEC 62061, як і EN ISO 12100-1 представляє собою альтернативу стандарту EN ISO 13849-1, який регламентує вимоги безпеки лише при проектуванні електромеханічних систем управління. Саме комплексне використання стандартів IEC 62061 та EN ISO 13849-1 дозволяє створювати високоефективні, з точки зору безпеки, системи управління промислового обладнання. Безумовно, що визначення основних особливостей функціонування та застосування стандарту IEC 62061 і його імплементація у національне законодавство у сфері промислової безпеки є на даний час першочерговою задачею, яку необхідно вирішувати.

Мета роботи: визначення основних вимог до пов'язаних з безпекою функцій управління (ПБФУ) машин та механізмів при використанні електричних, електронних і програмованих електронних систем управління промисловим обладнанням.

Методики, матеріали і результати досліджень. Основним стандартом, який визначає вимоги до проектування і реалізації пов'язаних з безпекою електричних, електронних і програмованих електронних систем управління промисловим обладнанням є стандарт IEC 62061 [5].

Саме цей стандарт встановлює відповідні процедури щодо визначення основних вимог до ПБФУ, які реалізуються у пов'язаних з безпекою електричних, електронних або програмованих електронних системах управління (ПБЕСУ).

Згідно із ІЕС 62061, якщо функції безпеки обрані для реалізації (повністю або частково) ПБЕСУ, то ПБФУ повинні бути в обов'язковому порядку специфіковані.

Специфікація кожної ПБФУ повинна включати специфікацію:

- функціональних вимог;
- вимог до повноти безпеки.

Також вони повинні бути документально оформлені в специфікації вимог до системи безпеки (СВСБ).

** Примітка: Якщо для виконання функцій безпеки використовується неелектричне обладнання спільно з електронними засобами, то цільові значення відмов, що застосовуються до неелектричних обладнання, в стандарті ІЕС 62061 не розглядаються. Електронні засоби – це будь-які пристрої і системи, що працюють на електричних принципах, в тому числі:*

- електромеханічні пристрої;
- непрограмовані електронні пристрої;
- програмовані електронні пристрої.

СВСБ повинна бути перевірена, щоб забезпечити узгодженість і повноту для призначеного використання.

Для оформлення специфікації функціональних вимоги і специфікації вимог до функціональної безпеки для кожної ПБФУ необхідна наступна інформація:

- для кожної конкретної небезпеки результати оцінки ризику для машини, в тому числі всі функції безпеки, які визначені як необхідні для зниження ризику;

- експлуатаційні характеристики машини, в тому числі:
- режими роботи;
- час циклу;
- характеристика часу відгуку;
- умови навколишнього середовища;

- взаємодія персоналу з машиною (наприклад, при ремонті, установці, прибиранні і т. ін.);

- вся інформація, яка відноситься до ПБФУ і може вплинути на проектування ПБЕСУ, наприклад, це:

- опис поведінки машини, яку ПБФУ повинна забезпечити або їй запобігти;

- усі інтерфейси між ПБФУ, а також між ПБФУ і будь-якими іншими функціями (всередині або поза машиною);

- необхідна функціональна реакція на відмову для ПБФУ.

** Примітка: Деяка інформація може бути недоступна або повністю не визначена перед початком ітераційного процесу проектування ПБЕСУ, тому в процесі проектування необхідно оновлювати специфікації вимог до безпеки ПБЕСУ.*

Специфікація функціональних вимог до ПБЕСУ повинна містити докладний опис кожної реалізованої ПБЕСУ, включаючи у відповідних випадках:

- умова (и) (наприклад, режим роботи машини), при якому (их) ПБЕСУ повинна бути активна або заблокована;
- пріоритет тих функцій, які можуть бути одночасно активні і викликати конфліктну ситуацію;
- частоту роботи кожної ПБЕСУ;
- необхідний час реакції кожної ПБЕСУ;
- інтерфейс (и) ПБФУ з іншими функціями машини;
- необхідний час відгуку (наприклад, пристрої введення і виведення);
- опис кожної ПБФУ;
- опис функції (й) реакції на відмову і на будь-які обмеження, наприклад, на повторний запуск або продовження роботи машини в тих випадках, коли первісна реакція на відмову - зупинка машини;
- опис навколишніх умов (наприклад, температури, вологості, пилу, хімічних речовин, механічних вібрацій і ударів);
- випробування і будь-які необхідні для цього кошти (наприклад, випробувальне обладнання, порти доступу тестів);
- частоту циклів виконання операцій, робочий цикл і/або категорії застосування для електромеханічних пристроїв, призначених для використання в ПБФУ.

Також повинні виконуватися вимоги до рівнів електромагнітної (ЕМ) стійкості. ПБЕСУ повинні мати рівні стійкості відповідно до стандартів з електромагнітної сумісності (Directive 2014/30/EU).

При складанні специфікації вимог до повноти безпеки ПБФУ вимоги до повноти безпеки для кожної ПБФУ повинні визначатися виходячи з оцінки можливого ризику, щоб забезпечити необхідне його зниження.

У стандарті ІЕС 62061 вимога до повноти безпеки повинна надаватися у вигляді цільової величини відмов для ймовірності відмов за годину для кожної ПБФУ.

Вимоги до повноти безпеки для кожної ПБФУ повинні задаватися в термінах РПБ відповідно до наведеної таблиці 1 та документально оформлятися.

Таблиця 1

Рівні повноти безпеки. Цільові величини відмов

Рівень повноти безпеки (РПБ)	Імовірність небезпечних відмов за годину (РФН _D)
3	$\geq 10^{-8} - <10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7} - <10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6} - <10^{-5}$

* Примітка: Якщо необхідна повнота безпеки ПБФУ менше, ніж РПБ 1, то, як мінімум, вимоги категорії В (стандарт ISO 13849-1) повинні бути забезпечені.

Висновки. Проаналізовано основні особливості і порядок застосування відповідних процедур за стандартом ІЕС 62061 щодо визначення основних вимог до пов'язаних з безпекою функцій управління (ПБФУ) машин та механізмів у разі застосування електричних, електронних і програмованих електронних систем управління промисловим обладнанням.

Література

1. Machinery Directive: Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006. / Official Journal of the European Union — 09.06.2006. — L157. — pp. 24-86.
2. Постанова КМ України від 30 січня 2013 р. № 62 про затвердження Технічного регламенту безпеки машин (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 632 від 28.08. 2013 року).
3. EN ISO 12100-1/2 «Safety of machinery General principles for design and risk evaluation. Basic concepts».
4. ДСТУ EN ISO 13849-1:2016 «Безпечність машин. Деталі систем управління, пов'язані з забезпеченням безпеки. Частина 1. Загальні принципи проектування».
5. ІЕС 62061 «Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems».