

**ФУНКЦІЙНА БЕЗПЕКА: АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ІНСТРУМЕНТІВ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Костенко М. В.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»  
Науковий керівник: Харченко В. С.

**Актуальність.** Функційна безпека є ключовою вимогою у розробці та експлуатації критичних систем, таких як транспорт, медицина, енергетика, авіація та промисловість. Порухення функційної безпеки в цих сферах може призвести до важких наслідків: людських жертв, екологічних катастроф та масштабних економічних втрат. У сучасних умовах технологічного прогресу та автоматизації зростає складність систем, що підвищує ризик помилок у програмному забезпеченні, збоїв у роботі компонентів або порушень у інтеграції різних модулів. Водночас, відповідність міжнародним стандартам, таким як IEC 61508 чи ISO 26262, стає обов'язковою умовою для розробників систем [1, 2]. Статистика свідчить, що 70% інцидентів у критичних системах спричинені людськими помилками або недоліками у процесах тестування. Тому функційна безпека вимагає комплексного підходу: від аналізу ризиків і проектування до експлуатації та обслуговування систем.

**Метою** даної роботи є дослідження існуючих стандартів функційної безпеки та їх адаптацію до сучасних викликів, аналіз інструментів оцінки та забезпечення функційної безпеки, включаючи автоматизовані засоби діагностики, виявлення основних викликів впровадження функційної безпеки та запропонувати шляхи їх подолання.

**Основні положення.** Стандарти IEC 61508 та ISO 26262 регламентують вимоги до розробки, тестування та верифікації систем із високим рівнем безпеки. Вони визначають поняття рівнів функційної безпеки (SIL), що є мірою надійності системи. Наприклад, SIL 3 використовується в системах, де навіть одна відмова може призвести до катастрофічних наслідків, як у випадках автоматизованого управління в авіації [3]. Сучасні підходи до аналізу ризиків базуються на наступних методах: FTA (Fault Tree Analysis): дозволяє моделювати сценарії збоїв через графічне представлення причинно-наслідкових зв'язків, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis): оцінює вплив можливих відмов компонентів системи на загальну функціональність та HAZOP (Hazard and Operability Study): використовується для ідентифікації ризиків в складних процесах, таких як

хімічне виробництво. У сучасних системах широко застосовуються інструменти автоматичного моніторингу та діагностики, зокрема засоби аналізу даних у реальному часі. Це дозволяє ідентифікувати потенційні збої ще до їх виникнення [4]. Використання систем машинного навчання для аналізу телеметрії та даних із сенсорів допомагає передбачати можливі відмови. Серед основних викликів впровадження виділяють: висока вартість: Інтеграція засобів забезпечення безпеки потребує значних фінансових ресурсів. Складність тестування: У випадку розподілених або багатомодульних систем верифікація стає вкрай трудомісткою та Брак фахівців: Недостатня кількість інженерів, кваліфікованих у сфері функційної безпеки, сповільнює адаптацію сучасних технологій.

**Висновки.** Функційна безпека є визначальним фактором у створенні критичних систем, що потребує дотримання міжнародних стандартів, впровадження сучасних засобів аналізу ризиків та підвищення рівня компетентності персоналу. Основними напрямками вдосконалення функційної безпеки є автоматизація процесів, використання штучного інтелекту та розвиток комплексних методик тестування.

#### Список літератури

1. IEC 61508: Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-related Systems URL – <https://webstore.iec.ch/en/publication/5515> (дата звернення 12.11.24).
2. ISO 26262: Road Vehicles – Functional Safety URL – <https://www.iso.org/standard/68384.html> (дата звернення 12.11.24).
3. Савчук В. О., Цуранов М. В. Аналіз засобів безпеки критичних систем У збірнику конференції: Проблеми інформатизації. Тези доступні у бібліотеках або в електронних архівах університетів. 2020.
4. Eklund U., Törner F. A Comprehensive Study of FMEA and FTA as Risk Assessment Techniques for Critical Systems URL – [https://www.researchgate.net/publication/320579551\\_A\\_comparative\\_critical\\_study\\_between\\_FMEA\\_and\\_FTA\\_risk\\_analysis\\_methods](https://www.researchgate.net/publication/320579551_A_comparative_critical_study_between_FMEA_and_FTA_risk_analysis_methods) (дата звернення 12.11.24).

#### Відомості про авторів

Костенко Максим Вікторович, бакалаврат кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки, НАУ «ХАІ», [m.v.kostenko@student.csn.khai.edu](mailto:m.v.kostenko@student.csn.khai.edu)  
Харченко Вячеслав Сергійович, завідувач кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки, НАУ «ХАІ», д.т.н, професор, [v.kharchenko@csn.khai.edu](mailto:v.kharchenko@csn.khai.edu)