

**ТЕЗИ СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ ТА ВИСТУПІВ
УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**HIGHLIGHTS OF REPORTS AND PRESENTATIONS OF
PARTICIPANTS TO THE CONFERENCE**

Головними проблемами традиційної реалізації є наявність вузлів з високим ступенем, які збільшують затримку та обчислювальну складність, а також нерівномірність покриття вхідних символів призводить до підвищеної імовірності декодувальних помилок. Саме тому, для практичних систем та **суттєвого прискорення** операцій кодування/декодування необхідна адаптація розподілу степенів та контроль за структурою графа.

У результаті проведеного дослідження визначено, що використання рівномірного покриття вхідних символів гарантує рівномірне відображення всіх вхідних символів у кодових комбінаціях. Використання методу обмеження символів із високим ступенем дає можливість уникнення надмірних з'єднань. Реалізація розглянутих методів дає змогу зниження середнього ступеня, зменшення обчислювальної складності завдяки балансу між кількістю зв'язків та рівномірним покриттям, скорочення затримки декодування та підвищення достовірності передачі даних, що є основною перевагою для систем передавання інформації.

1. Бондаренко І.М. Коды та кодування: навч. посіб. / І. М. Бондаренко, А.П. Глушко, О.М. Меньков – Харків: ХІ ВПС, 2003. – 116 с.
2. Крощенко Д.О. Аналіз принципів реалізації заводських кодів Лабі./Крощенко Д.О.// Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2024.– №3 (84) – С. 54-61.

УДК 656.2: 621.3: 614.8

к.т.н. В.Ф. Кустов (УкрДУЗТ)

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

ПРОБЛЕМИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ ПРИСТРОЇВ І СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Однією з головних функцій призначення технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів є забезпечення їх безпеки функціонування, у тому числі у разі дії різних видів електромагнітних завад. Для нормування функціональної безпечності в Україні введено в дію стандарти серії ДСТУ EN 50126, ДСТУ EN 50129 [1,2].

У процесі впровадження та кількісного оцінювання вимог вказаних стандартів безпеки щодо допустимих значень ймовірності небезпечної

відмови на годину (PFH) виявлено суттєві недоліки. Зокрема, при збільшенні кількості відповідальних функцій у таких системах (контроль вільності колій, стрілок, відсутності ворожих маршрутів тощо), кожна з яких відповідає рівню функціональної безпеки SIL3 або SIL4, загальна оцінка системи може формально знижуватись до SIL1 або навіть нижче — через механічне підсумовування значень PFH. У результаті більш безпечна, контрольована система виглядає менш безпечною за формальними критеріями, ніж система з мінімальним охопленням ризиків, а спроби підвищити безпеку руху поїздів шляхом запровадження додаткових відповідальних функцій безпеки (не другорядних або інформаційних) призводять до зниження формального рівня SIL. Це створює методологічний парадокс: чим більше функцій, що знижують ризик, тим нижчий формальний рівень функціональної безпечності.

Для оцінки функціональної безпечності систем керування рухом поїздів згідно вказаних стандартів використовуються на практиці експоненціальні моделі законів розподілу. Проведені розрахунки показали [3], що протягом більшості життєвого циклу систем залізничної автоматики спостерігається суттєва недооцінка ймовірностей небезпечних відмов при використанні базового експоненціального закону:

- у 5–7 разів — для нормального розподілу;
- у 1,5–3,5 рази — для інших «істинних» (не експоненціальних) моделей.

Виявлені недоліки вимог стандартів створюють ризик:

- викривлених управлінських рішень у виборі систем,
- відхилення технічно обґрунтованих рішень при оцінці,
- втрати довіри до стандартів у практичному застосуванні.

У доповіді надається кількісна оцінка методологічних прорахунків у оцінці безпеки функціонування систем з різною кількістю відповідальних функцій, що ставить під сумнів вимоги європейських стандартів серії EN5012X та міжнародних стандартів серії MEK 61508-X щодо кількісної оцінки функціональної безпеки. Також надані результати досліджень та графіки прорахунків оцінки рівня безпечності (SIL) у разі використання експоненціального закону розподілу небезпечних відмов замість «істинних», особливо після 10–15 років експлуатації виробів та їх старіння, а також пропозиції до перегляду стандартів функціональної безпеки серії EN 5012X та MEK 61508-X.

У стандарті EN 50129 прямо зазначено, що PFH для електронної апаратури може бути

визначено за експоненціальним розподілом, якщо немає достовірних даних щодо старіння. Аналогічно, у ДСТУ EN 50129 [9] випадковій (random) відмови в електронних компонентах також передбачено моделювати експоненційно. Таким чином, у практиці функціональної безпеки залізничної автоматики експоненціальна модель трактується як допустима і консервативна за відсутності підтвердженого впливу старіння або деградації.

З практичної точки зору, спрощеність експоненціального моделювання і його відповідність мінімальним вимогам стандартів призводить до його широкого поширення в сертифікаційних процедурах для систем залізничної автоматики.

Міжнародний стандарт IEC 61508 також дозволяє використовувати експоненціальний розподіл для оцінки PFH, якщо відсутня верифікована інформація про зношення компонентів (частина 6, додаток B). У розділі B.3.2 цієї частини стандарту експоненціальна модель наводиться як базова для прикладів оцінки показників функціональної безпечності PFH та PFDavg.

Пропонується:

1. Впровадити в EN 50129 або супровідні методичні документи системну норму на гранично допустимий PFH для всієї системи, незалежно від кількості функцій.

2. Розробити підхід до інтегрованої оцінки функціональної безпечності безпеки масштабованих систем на рівні архітектури, з урахуванням резервування, зон впливу, захисту від загальних причин відмов.

3. Уточнити методики для централізованих систем, що об'єднують сотні або тисячі об'єктів керування, щоб не допустити формального зниження їх SIL при дотриманні високих критеріїв безпеки.

Перелік посилань

1. ДСТУ EN 50126-1:2019 Залізничний транспорт. Специфікація та демонстрування надійності, доступності, безпеки та ремонтпридатності (PAMH). Частина 1. Основні вимоги та загальний процес. (EN 50126-1:2017, IDT) Чинний від 01.01.2020.

2. ДСТУ EN 50129:2019 Залізничний транспорт.

Системи зв'язку сигналізації та оброблення даних. Електронні сигналізаційні системи безпеки (EN 50129:2018, IDT). Чинний від 01.01.2020.

3. Кустов В.Ф. /Фундаментальні недоліки базових моделей небезпечних відмов для розрахунку функціональної безпеки систем керування рухом поїздів//Збірник наукових праць УкрДУЗТ, 2025.- Вип. 212. – С. 301-314. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/2408946>

УДК 656.25:004.932

*к.т.н. Куценко М.Ю., здобувачі освіти
Шмонін Є.О., Калашиник М.О.*

*Український державний університет
залізничного транспорту (м. Харків)*

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПРОНИКНЕННЯ ЛЮДЕЙ ДО ЗАБОРОНИХ ЗОН В МЕТРОПОЛІТЕНІ

Безпека пасажирів у системах громадського транспорту залишається критично важливою проблемою сучасних мегаполісів. Згідно з дослідженнями [1], значна кількість травматизму в метрополітені пов'язана з порушенням пасажирами правил безпеки, зокрема проникненням до заборонених зон біля платформ та колій. Традиційні методи контролю, що базуються на візуальному спостереженні персоналу, мають обмежену ефективність через людський фактор та неможливість забезпечити повноцінний моніторинг усіх критичних зон одночасно.

Розвиток технологій штучного інтелекту та комп'ютерного бачення відкриває нові можливості для створення автоматизованих систем безпеки. Сучасні алгоритми глибокого навчання, зокрема архітектури YOLO (You Only Look Once), демонструють високу точність у детекції об'єктів в режимі реального часу [2]. Впровадження таких систем у метрополітені дозволить значно підвищити рівень безпеки пасажирів та зменшити ризики травматизму.

Проведення дослідження в галузі детекції пішоходів на основі YOLO показали значні переваги