

ЧУМАЧЕНКО О. В., к.т.н.,  
СУЛІМА Є. А.  
(НВП ХАРТРОН-АРКОС ЛТД, м. Харків)

## Оцінка програмного забезпечення систем залізничного транспорту станційного рівня на відповідність вимогам українських стандартів

**Мета.** Пошук ефективних методів проведення оцінки та доказу функційної безпеки програмного забезпечення (далі – ПЗ) систем залізничного транспорту станційного рівня. Адаптація досвіду та розроблення загального підходу до процесу верифікації ПЗ. **Методика.** Для досягнення поставленої мети було виконано аналіз чинних нормативних документів та проведено адаптацію наявного досвіду у виконанні робіт з оцінки відповідності інформаційних та керуючих систем, важливих для безпеки атомних станцій, що дозволило визначити загальні вимоги та методи оцінки ПЗ різного призначення. **Результати.** Розроблений за результатами аналізу чинних нормативних документів порядок проведення оцінки ПЗ систем різноманітного призначення було втілено в ВСЦ НВП ХАРТРОН АРКОС ЛТД та використано при проведенні ряду робіт з оцінки та доказу функційної безпеки ПЗ систем залізничного транспорту станційного рівня. **Наукова новизна.** У даній роботі сформульовано пропозиції для розширення норм стандарту ДСТУ 4178 в частині проведення оцінки та доказу функційної безпеки ПЗ систем залізничного транспорту станційного рівня. При цьому враховувались загальні вимоги та методи оцінки ПЗ різного призначення, наведені в чинних стандартах. **Практична значущість.** Запропонований підхід оцінки ПЗ систем залізничного транспорту значно розширює вимоги стандарту ДСТУ 4178 та сприяє розробленню та втіленню нових, більш ефективних методів верифікації ПЗ.

**Ключові слова:** методи верифікації, доказ функційної безпеки, оцінка програмного забезпечення систем залізничного транспорту станційного рівня.

### Вступ

У наш час системи керування залізничного транспорту станційного рівня активно оснащуються складними комплексами технічних засобів (далі – КТЗ) з широким використанням інформаційних технологій. Найбільш важливою характеристикою таких систем є спроможність надійно та достовірно виконувати задані функції, що забезпечують тривале та безпечне функціонування об'єктів контролю та керування.

Функційна безпечність – властивість КТЗ виконувати задані функції без неприпустимого ризику створення ними аварійних ситуацій, які можуть призвести до загибелі, травмування, погіршення здоров'я людей, негативного впливу на довкілля, значного матеріального чи іншого збитку [1].

Доказ функційної безпечності являє собою комплекс організаційно-технічних заходів щодо підтвердження кількісних і якісних показників безпеки функціонування відповідно до вимог нормативної та проектної документації.

© О. В. Чумаченко, Є. А. Суліма, 2020

Найбільш складним та витратним серед таких заходів є аналіз безпеки програмно-апаратних рішень з урахуванням їх можливих відмов.

Національний стандарт ДСТУ 4178, який регламентує забезпечення функційної безпеки, встановлює порядок проведення експертизи електротехнічних систем, електронних та телекомунікаційних пристроїв, що входять до складу КТЗ. Така експертиза спрямована на перевірку безпечності КТЗ у разі пошкоджень і відмов елементів КТЗ, у разі дії електромагнітних завад, впливу кліматичних і механічних чинників, у разі помилок оперативного персоналу та працівників, які виконують дії з обслуговування та ремонту КТЗ.

Разом з цим ДСТУ 4178 не встановлює методи та критерії оцінки ПЗ систем керування залізничного транспорту станційного рівня [2], відсутня деталізація підходів з проведення експертизи на різних етапах життєвого циклу розробки ПЗ, відсутні критерії оцінки та методи проведення статичного чи динамічного аналізу вихідного коду проекту тощо.

**Постановка проблеми**

Відповідно до [1] експертиза ПЗ має складатися з перевірок виконання вимог до структури

програмованого КТЗ, складу та структури ПЗ, програмної документації та перевірки досягнення функційної безпеки і надійності під час експлуатації ПЗ. Але всі ці вимоги мають загальний характер і не дають змоги розробити детальні підходи до процесу верифікації ПЗ (рис. 1).

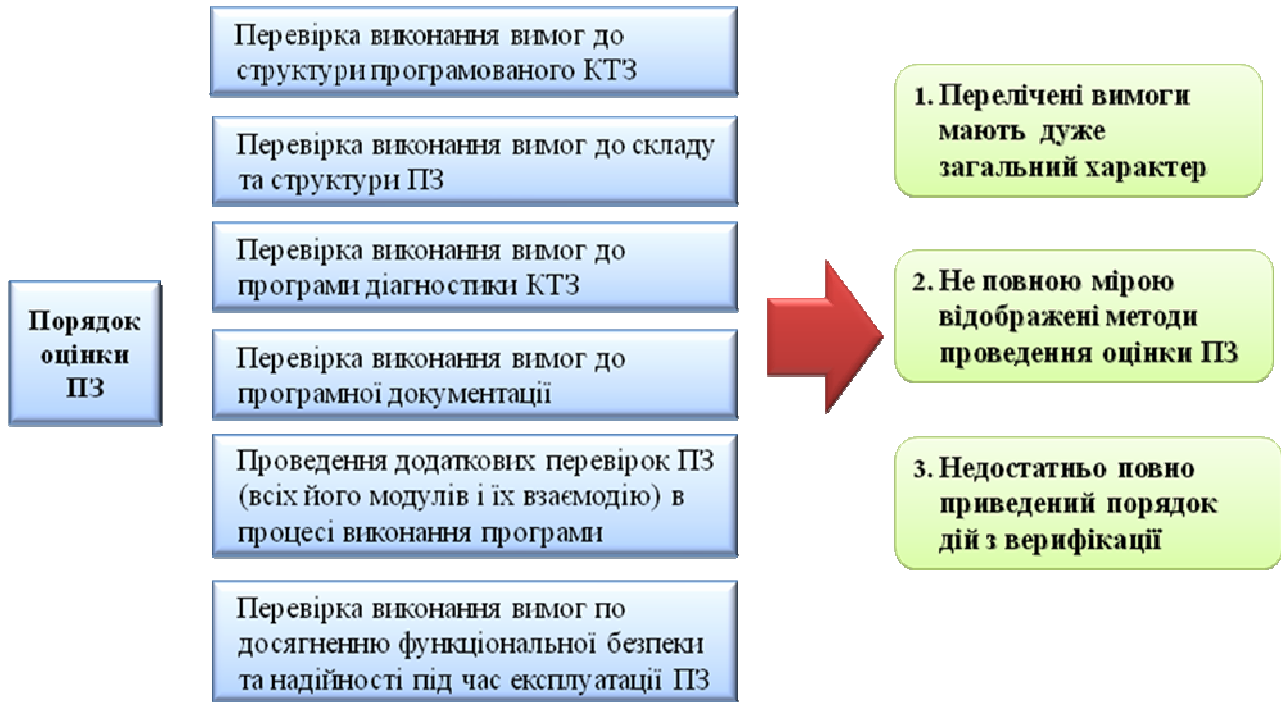


Рис. 1. Порядок оцінки ПЗ згідно з вимогами [1]

**Мета статті**

Метою даної роботи є пошук ефективних методів та критеріїв доказу функційної безпеки ПЗ систем залізничного транспорту та розробка загального підходу в проведенні оцінки ПЗ в ВСЦ НВП ХАРТРОН-АРКОС ЛТД.

**Аналіз чинних нормативних документів (останніх досліджень і публікацій)**

Для вирішення поставленого питання було проведено аналіз чинних нормативних документів [1, 3-12], в ході якого було виявлено спільні вимоги та методи перевірки ПЗ при проведенні верифікації (табл. 1).

Таблиця 1

**Перелік нормативних документів, що містять вимоги до ПЗ систем різноманітного призначення**

Галузь	Міжнародний стандарт	Український стандарт	Вимоги до ПЗ
Залізничний транспорт станційного рівня	EN 50128 [13, 14], EN 50129 [13, 14],	ДСТУ 4178	– надійність виконання функцій; – захист від несанкціонованого доступу; – запобігання помилкам персоналу;
Атомна енергетика	IEC 60880, IEC 62138	СОУ НАЕК 100, ДСТУ IEC 60880, ДСТУ IEC 62138	– інтерфейс «людина-машина»; – технічне діагностування і самоконтроль;
Системи загального призначення	IEC 61508		– захист від збоїв, аварій та відмов тощо

Також в ході аналізу було сформовано додаткові критерії оцінки надійності та якості ПЗ, які не було висвітлено в ДСТУ 4178, а саме:

- виконання вимог до часових обмежень;
- виконання вимог до лінгвістичного забезпечення;
- виконання вимог до контролю версій ПЗ;
- виконання вимог до захисту елементів КТЗ (програмних компонентів та даних) тощо.

На підставі отриманих результатів було розроблено та втілено загальний порядок проведення оцінки ПЗ у ВСЦ НВП ХАРТРОН-АРКОС ЛТД.

### Методологія процесу верифікації

При виконанні робіт з випробувань програмованих КТЗ у ВСЦ НВП ХАРТРОН-АРКОС ЛТД застосовується такий порядок проведення верифікації ПЗ системи керування залізничного транспорту станційного рівня, що відповідає усім вимогам ДСТУ 4178 з урахуванням положень чинних стандартів [3-12].

В якості об'єктів випробувань виступають проектна документація, ПЗ, КТЗ та їх складові.

Метою проведення верифікації є оцінка відповідності ПЗ вимогам, зазначеним у проектній документації на КТЗ та ДСТУ 4178.

В ході проведення верифікації перевіряється відповідність розробленого ПЗ вимогам до виконуваних функцій, структурі та елементам ПЗ, вимогам до «людино-машинного» інтерфейсу, інформаційного та математичного забезпечення, часових характеристик, діагностування та самоконтролю, забезпечення захисту від відмов, спотворень, помилкових та несанкціонованих дій, а також відповідність процесу розробки ПЗ вимогам проектної документації.

Крім того, перевіряється, що вимоги, проектні рішення, документація та код оформлені та відповідають чинним нормам та стандартам.

Основними методами верифікації ПЗ є аналіз та тестування.

Методи аналізу включають технічні огляди проектної документації та статичний аналіз вихідного коду проекту з використанням відповідних інструментальних засобів.

Технічні огляди проводяться для перевірки повноти та несуперечності проектної документації, а також для виявлення можливих недоліків.

Статичний аналіз вихідного коду проекту проводиться для забезпечення та демонстрації відповідності ПЗ пропонованим вимогам та проводиться без безпосереднього запуску програм.

Тестуванням є метод верифікації, який передбачає виконання коду програм з використанням наборів

тестових перевірок для підтвердження виконання всіх функцій та вимог до ПЗ.

Для проведення верифікації ПЗ необхідно виконати такі роботи:

- провести збір та аналіз даних про склад об'єкта верифікації (перелік елементів, їх характеристики, класи безпеки та категорії функцій, які вони виконують);
- провести збір та аналіз даних про процес розробки об'єкта верифікації (виконані етапи робіт; документи, розроблені на кожному етапі; використовувані при розробці методи, мови програмування і проектування та правила кодування);
- визначити порядок документування дій з верифікації;
- визначити порядок оцінки результатів верифікації;
- визначити порядок реєстрації та усунення виявлених невідповідностей;
- скласти набори тестових перевірок і провести аналіз їх повноти;
- розробити порядок проведення верифікації.

Порядок проведення верифікації може включати таку послідовність етапів верифікації:

- верифікація вироблення вимог до ПЗ;
- верифікація проекту ПЗ;
- верифікація коду ПЗ;
- верифікація інтеграції ПЗ.

На етапі верифікації вимог до ПЗ здійснюється пряме трасування вимог, що містяться в розробленій специфікації вимог до ПЗ та вимог, визначених у технічному завданні на систему.

Здійснюється перевірка повного та однозначного перекриття системних вимог, визначених у технічному завданні на систему, положеннями специфікації вимог до ПЗ.

Здійснюється перевірка технічної документації ПЗ на відповідність вимогам чинних стандартів.

Підтверджується можливість проведення верифікації положень специфікації вимог до ПЗ.

На етапі верифікації проекту ПЗ проводиться перевірка на відповідність між проектом ПЗ та специфікацією вимог до ПЗ.

Проводиться перевірка проекту ПЗ на предмет виконання функціональних вимог, оцінка структури та складу ПЗ, а також використаних операційних систем та інструментальних засобів візуального проектування.

Здійснюється перевірка проекту ПЗ на відповідність чинним стандартам.

На етапі верифікації коду ПЗ проводиться перевірка на відповідність між вихідним кодом проекту та проектною документацією.

Проводиться статичний аналіз вихідного коду ПЗ, який передбачає автоматизований аналіз та/або

візуальний аналіз вихідного коду проекту без безпосереднього виконання програми, що включає аналіз потоків керування, потоків даних, синтаксичний аналіз, семантичний аналіз, контроль відповідності правилам кодування та ін.

Проводиться автономне тестування програмних модулів шляхом аналізу результатів тестових перевірок і порівнянням їх з очікуваними результатами.

Для проведення автономного тестування розробляються набори тестів, що забезпечують перевірку всіх функцій, що виконуються ПЗ, і реалізацію всіх вимог, що пред'являються до ПЗ.

Проводиться перевірка інтерфейсу «людина-машина» з використанням засобів автоматизації на відповідність вимогам технічної документації та чинних стандартів, захист від помилок оперативного персоналу, відсутність лінгвістичних помилок, надійність та функціональність, виконання ергономічних вимог, захист від несанкціонованого доступу та ін.

На етапі верифікації інтеграції ПЗ проводиться перевірка правильності спільного функціонування ПЗ та апаратно-технічних засобів, що становлять КТЗ, для підтвердження виконання вимог проектної документації, а також проводиться перевірка експлуатаційної документації.

За підсумками проведення кожного етапу верифікації ПЗ робиться висновок, що містить докладну інформацію про склад робіт і отримані результати.

Для забезпечення високої якості результатів перевірки ПЗ використовуються засоби автоматизації, а саме:

- статичні аналізатори коду;
- програмні продукти віртуалізації Windows, Linux, macOS та інших операційних систем;
- пакети прикладних математичних програм;
- інтегровані середовища розробки;
- засоби для автоматизації обміну інформації з використанням різних інтерфейсів (СОМ-порти, TCP з'єднання тощо);
- інструменти для автоматизації процесу тестування.

За допомогою статичних аналізаторів вихідного коду виконуються такі види перевірок: неправильне використання функцій, витоки пам'яті, витоки ресурсів, вихід за межі масиву, використання неініціалізованих змінних, використання застарілих функцій та проводиться перевірка операцій введення/виведення.

За допомогою прикладних математичних програм можна проводити моделювання та аналіз процесів, проводити числові розрахунки та обчислення, вирішувати задачі математичного програмування.

Інтегровані середовища розробки дають змогу проводити відлагодження початкового коду програмного продукту, проводити синтаксичний аналіз коду.

Засоби автоматизації обміну інформацією дають змогу збирати та аналізувати передані та отримані дані, проводити налагодження та перевірку підключень, генерувати потоки даних з випадковими налаштуваннями.

Інструменти для автоматизації процесу тестування дозволяють створювати і виконувати різні види тестів для віконних систем та web-додатків, а саме: функціональне тестування, модульне тестування, тестування навантаження, регресивне тестування та ін.

Для забезпечення достовірності отриманих результатів та повноти виконаних тестів всі засоби автоматизації процесу перевірки ПЗ необхідно аналізувати на предмет їх актуальності та придатності до використання.

Так, наприклад, підприємство ДП «НАЕК «ЕНЕРГОАТОМ»» під час виконання робіт, пов'язаних з обґрунтуванням безпеки ядерних установок, керується розробленим згідно з [15] переліком дозволених до використання розрахункових кодів, який регулярно переглядається та вводиться в дію відповідним розпорядженням.

#### **Апробація та переваги підходу**

Наведений порядок використовувався під час проведення верифікації ПЗ автоматизованої системи мікропроцесорної централізації стрілок та сигналів (АС МПЦ-с, компанії ТОВ «ІПРА-СОФТ») та комплексу програмно-технічних засобів для централізованого керування руху потягів на станціях (КПТЗ «СТРІЛА-10», компанії ТОВ НВП «СТАЛЬЕНЕРГО»).

Під час проведення зазначених випробувань були виконані такі перевірки:

- перевірка виконання вимог до структури та функціонування системи;
- перевірка виконання вимог до складу і структури програмного забезпечення;
- перевірка виконання вимог до інтерфейсу «людина-машина»;
- перевірка виконання вимог до програмної документації;
- перевірка відпрацювання «Відповідальних функцій»;
- перевірка блокування помилкових дій оператора;
- перевірка виконання функцій системи сигналізації при виникненні аварійних ситуацій;
- перевірка виконання функцій зберігання інформації при вимиканні напруги;

- перевірка виконання функцій діагностування стану технічних і програмних засобів;
- перевірка захисту інформації та захисту від несанкціонованого доступу неуповноваженого персоналу.

Наведений порядок та додатково сформовані критерії оцінки ПЗ (табл. 2) дають змогу провести більш детальну перевірку досягнення функційної безпеки і надійності ПЗ та знизити імовірність виникнення відмов з боку програмно-технічних засобів у складі КТЗ.

Таблиця 2

**Перелік додатково сформованих критеріїв оцінки ПЗ**

Вимоги до ПЗ згідно з [1]	Додатково сформовані критерії оцінки ПЗ
Вимоги до структури програмованого КТЗ	Виконання алгоритмів для всіх типів об'єктів
	Виконання вимог до часових обмежень (змінна відеокадрів на моніторах)
Вимоги до складу і структури ПЗ	Виконання функцій збору та передачі даних, ведення архіву, відображення стану ліній зв'язку, діагностики (самодіагностики) ПЗ
Вимоги до контролепридатності ПЗ	Виконання вимог до лінгвістичного забезпечення
	Реалізація захисту від несанкціонованого доступу до елементів ПЗ та розподілу прав доступу
	Коректне відображення елементів на відеокadraх (текстових, числових, графічних)
Вимоги щодо використання в каналах резервування ПЗ з різним рівнем взаємозв'язку	Коректне відображення стану обладнання та технологічних процесів
	Коректне відображення недостовірних даних
	Відсутність спотворень в програмах та даних
Вимоги до програм технічного діагностування програмованих КТЗ	Блокування помилкових дій оператора
	Відсутність помилок у вихідному коді (перевірка змінних та їх логічних значень, перевірка на вихід за межі діапазону, перевірки витоку пам'яті, перевірка на використання неініціалізованих змінних, перевірка на використання небезпечних функцій, неправильне використання форматів даних та ін.)
Вимоги до програмної документації	Відповідність мнемосхем (екранів)
	Виконання вимог до умовних позначень
Вимоги щодо досягнення функційної безпеки і надійності під час експлуатації ПЗ	

Після апробації підходу було проведено такі розрахунки за формулами:

$$\text{Test coverage} = \left( \frac{R_{\text{covered}}}{R_{\text{total}}} \right) \times 100\% , \quad (1)$$

де Test coverage – коефіцієнт тестового покриття вимог під час проведення експертизи ПЗ;

Rcovered – кількість відібраних для перевірки вимог;  
Rtotal – загальна кількість вимог до ПЗ;

$$\text{Test checks} = \left( \frac{T_{\text{requirements}}}{T_{\text{total}}} \right) \times 100\% , \quad (2)$$

де Test checks – кількість тестів, що проводяться для перевірки виконання вимог до ПЗ;

Trequirements – кількість тестів, що проводяться для перевірки виконання вимог до ПЗ за методикою ДСТУ 4178;

Ttotal – загальна кількість тестових наборів за методикою ДСТУ 4178 та підходом, що використовується у ВСЦ НВП ХАРТРОН – АРКОС ЛТД;

$$\text{Test errors} = \left( \frac{T_{\text{errors}}}{T_{\text{total errors}}} \right) \times 100\% , \quad (3)$$

де Test errors – кількість помилок, знайдених під час проведення експертизи ПЗ;

Terrors – кількість помилок ПЗ, знайдених за методикою ДСТУ 4178;

Total errors – загальна кількість помилок ПЗ, знайдених під час проведення експертизи за методикою ДСТУ 4178 та підходом, що використовується у ВСЦ НВП ХАРТРОН – АРКОС ЛТД.

Результати розрахунків (1) – (3) наведено в табл. 3.

Таблиця 3  
**Результати, отримані після верифікації ПЗ одного з апробованих ПТК**

Показники	Методика ДСТУ 4178	Підхід ВСЦ
Коефіцієнт покриття вимог під час проведення експертизи ПЗ (Test coverage)	97 %	98,5 %
Кількість тестів, що проводяться для перевірки виконання вимог до ПЗ (Test checks)	18 %	
Кількість помилок, знайдених під час проведення експертизи ПЗ (Test errors)	30 %	

Слід зазначити, що вимоги до ПЗ, відібрані згідно з ДСТУ 4178, враховуються при проведенні лише 18 % тестів відносно загальної кількості тестових наборів за методикою ДСТУ 4178 та підходом, що використовується у ВСЦ НВП ХАРТРОН – АРКОС ЛТД.

Порядок, що використовується у ВСЦ НВП ХАРТРОН – АРКОС ЛТД, дозволяє виявити помилки ПЗ (у кілька разів більше), які не враховуються при проведенні експертизи за методикою ДСТУ 4178.

### Висновки

Таким чином, на підставі проведеного в роботі аналізу підходів оцінки ПЗ систем різноманітного призначення, наведених в чинних стандартах [1, 3-12], можна зробити висновок про те, що перелік вимог до ПЗ та методи проведення оцінки і доказу функційної безпечності ПЗ, наведені в ДСТУ 4178, потребують розширення.

За результатами оцінки запропонованої методології встановлено, що порядок, який використовується у ВСЦ НВП ХАРТРОН – АРКОС ЛТД, здатний виявити помилки ПЗ, які не враховуються при проведенні експертизи за методикою ДСТУ 4178.

Пропонуємо при проведенні верифікації ПЗ систем керування залізничного транспорту станційного рівня використовувати додатково до вимог та положень стандарту ДСТУ 4178 порядок, що використовується у ВСЦ НВП ХАРТРОН – АРКОС ЛТД, а також впровадити перелік засобів тестування ПЗ, які будуть дозволені для використання під час проведення робіт з оцінки ПЗ та забезпечать необхідний рівень якості результатів випробувань та його повноти.

### Список використаних джерел

1. ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробування.
2. Оцінка програмного забезпечення систем залізничного транспорту станційного рівня на відповідність вимогам українських стандартів / О. В. Чумаченко, Є. А. Суліма, М. О. Корляков, О. В. Єчин. *Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті*: тези XII Міжнародної наук.-практ. конф. 12-13 грудня 2018 р. Дніпро: ДНУЗТ, 2018.
3. ДСТУ ІЕС 60880-2010. Атомні електростанції. Системи контролю і управління, важливі для безпеки. Програмне забезпечення комп'ютерних систем, виконуючих функції категорії А.
4. ДСТУ ІЕС 60987-2010. Атомні електростанції. Системи контролю і управління, важливі для безпеки. Вимоги до розробки апаратного забезпечення комп'ютеризованих систем.
5. ДСТУ ІЕС 62138-2008. Атомні електростанції. Системи контролю і управління, важливі для безпеки. Програмне забезпечення комп'ютерних систем, виконуючих функції категорій В і С.
6. СОУ НАЕК 100:2016. Інформаційні та керуючі системи, важливі для безпеки Атомних станцій. Загальні технічні вимоги.
7. EN 50128. Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems. (Залізничні застосування – ПЗ для залізничних систем управління і захисту).
8. EN 50129. Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signaling (Залізничні застосування – Електронні залізничні системи управління і захисту, пов'язані з безпекою).
9. ІЕС 61508-1-2010. Function safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems – Part 1: General requirements (Функціональна безпека систем електричних, електронних, програмованих електронних, пов'язаних з безпекою. Загальні вимоги).
10. ІЕС 61508-2-2010. Function safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems – Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety related systems (Функціональна безпека систем електричних, електронних, програмованих електронних, пов'язаних з безпекою. Вимоги до систем).
11. ІЕС 61508-3-2010. Function safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems – Part 3: Software requirements (Функціональна безпека систем електричних, електронних, програмованих електронних, пов'язаних з безпекою. Вимоги до програмного забезпечення).
12. ІЕС 61508-7-2010. Function safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems – Part 7: Overview of techniques and

measures (Функціональна безпека систем електричних, електронних, програмованих електронних, пов'язаних з безпекою. Методи і засоби).

13. Söylemez M. T., Durmuş M. S., Yıldırım U., Türk S. & Sonat A. The application of automation theory to railway signalization systems: The case of Turkish National Railway Signalization Project, Proc. 18th IFAC World Congress, pp. 10752-10757, 2011, doi:10.3182/20110828-6-IT-1002.0375.
14. Chen X., Wang D., Huang H. & Wang Z., Verification and Validation in Railway Signalling Engineering—An Application of Enterprise Systems Techniques. *Enterprise Information Systems* 8 (4): 490–511, 2014, doi:10.1080/17517575.2013.835071.
15. СТП 0.41.076-2008. Аналіз та оцінка безпеки. Порядок використання розрахункових кодів для обґрунтування безпеки ядерних енергетичних установок. Методичні вказівки.

**Чумаченко А. В., Суліма Е. А. Оценка программного обеспечения систем железнодорожного транспорта станционного уровня на соответствие требованиям украинских стандартов.**

**Аннотация.** Цель. Поиск эффективных методов проведения оценки и доказательства функциональной безопасности программного обеспечения (далее – ПО) систем железнодорожного транспорта станционного уровня. Адаптация опыта и разработка общего подхода к процессу верификации ПО. **Методика.** Для достижения поставленной цели был выполнен анализ действующих нормативных документов и проведена адаптация имеющегося опыта в проведении работ по оценке соответствия информационных и управляющих систем, важных для безопасности атомных станций, что позволило определить общие требования и методы оценки ПО различного назначения. **Результаты.** Разработанный по результатам анализа действующих нормативных документов порядок проведения оценки ПО систем различного назначения был внедрен в ИСЦ НПП ХАРТРОН – АРКОС ЛТД и использован при проведении ряда работ по оценке и доказательству функциональной безопасности ПО систем железнодорожного транспорта станционного уровня. **Научная новизна.** В данной работе сформулированы предложения для расширения норм стандарта ДСТУ 4178 в части проведения оценки и доказательства функциональной безопасности ПО систем железнодорожного транспорта станционного уровня. При этом учитывались общие требования и методы оценки ПО различного назначения, приведенные в действующих стандартах. **Практическая значимость.** Предложенный подход оценки ПО систем железнодорожного транспорта значительно расширяет требования стандарта ДСТУ 4178 и способствует разработке и внедрению новых более эффективных методов верификации ПО.

**Ключевые слова:** методы верификации, доказательство функциональной безопасности, оценка программного обеспечения систем железнодорожного транспорта станционного уровня.

**Chumachenko A. V., Sulima Y. A. Software testing of station-level railway control systems for compliance with Ukrainian standards.**

**Abstract.** The purpose of this article is to find effective methods for assessing and proving the functional safety of software at the station level railway control systems. Adaptation of experience and development of a common approach to the software verification process. **Method.** To achieve this purpose the analysis of current regulatory documents was conducted. An adaptation of the existing experience in performing the conformity assessment of information and control systems important for the safety of nuclear power plants was carried out. All this allowed to determine the general requirements and methods of evaluation of software for various purpose. **Results.** Based on the results of the analysis of the current normative documents, the procedure for evaluating the software of systems of various purposes has been implemented in the TCC of LTD RPI HARTRON-ARKOS. **Scientific novelty.** This article formulates proposals for the extension of the standards of DSTU 4178 in the part of the assessment and proof of functional safety of software at the station level railway control systems. At the same time, the general requirements and methods of evaluation of software for different purposes, given in the current standards, were taken into account. **Practical importance.** The proposed approach of railway system software evaluation greatly extends the requirements of DSTU 4178 and facilitates the development and implementation of new, more effective software verification methods.

**Keywords:** verification methods, proof of function safety, software testing of station-level railway control systems.

*Надійшла 20.02.2020р.*

**Чумаченко Олексій Валентинович,** кандидат технічних наук, начальник відділу, науково-виробниче підприємство ХАРТРОН-АРКОС ЛТД (Товариство з обмеженою відповідальністю), м. Харків, Україна.

*E-mail:* [oleksiychumachenko@meta.ua](mailto:oleksiychumachenko@meta.ua)

**Суліма Євген Анатолійович,** начальник групи, науково-виробниче підприємство ХАРТРОН-АРКОС ЛТД (Товариство з обмеженою відповідальністю), м. Харків, Україна. *E-mail:* [sulima.evgeni@gmail.com](mailto:sulima.evgeni@gmail.com)

**Chumachenko Aleksey Valentinovich,** candidate of engineering science, head of department, COMPANY WITH THE LIMITED RESPONSIBILITY RPI HARTRON-ARKOS, Kharkiv, Ukraine. *E-mail:* [oleksiychumachenko@meta.ua](mailto:oleksiychumachenko@meta.ua)

**Sulima Yevhen Anatolievich,** head of group, COMPANY WITH THE LIMITED RESPONSIBILITY RPI HARTRON-ARKOS, Kharkiv, Ukraine. *E-mail:* [sulima.evgeni@gmail.com](mailto:sulima.evgeni@gmail.com)