

Модернізація буксового вузла локомотива з використанням касетних підшипників кочення є ефективним рішенням для підвищення енергоефективності та зниження експлуатаційних витрат, особливо в умовах обмеженого фінансування оновлення парку рухомого складу. Заміна відкритих підшипників на касетні підшипники забезпечує кращий захист від зовнішніх впливів, знижує тертя, потребу в технічному обслуговуванні, а також збільшує термін служби вузлів. Така модернізація сприяє зниженню витрат на паливо, покращує екологічність транспорту та підвищує надійність локомотивів.

Список використаних джерел

- 1 Енергоефективні підшипникові вузли HARP зі збільшеним ресурсом / <https://harp.ua/ua/brands/bearings-railway/>
- 2 Ігор Білан: Науково-технічний прогрес ставить під сумнів доцільність ряду модернізацій локомотивів. URL: <https://www.railinsider.com.ua/igor-bilan-naukovo-tehnichnyj-progres-stavyt-pid-sumniv-doczilnist-ryadu-modernizacij-lokomotyviv/>
- 3 Калабухін Ю.С., Мартинов І.Е., Рудковський О.В. Результати досліджень ефективності модернізації буксових вузлів електропоїздів. / Збірник наукових праць УкрДАЗТ, 2013, вип. 139. С 34 – 53.

УДК 656.25

Кустов В.Ф., к.т.н., д (УкрДУЗТ)

ПРОБЛЕМИ ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКІВ ФУНКЦІЙНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ

Розрахунок показників функційної безпеки є першим і обов'язковим етапом доказу безпеки функціонування пристроїв та систем автоматизації, пов'язаних з ризиком отримання великих збитків від аварій та катастроф поїздів, які можуть виникати внаслідок небезпечних відмов та збоїв елементів, з яких вони складаються. Такі відмови можуть бути як внаслідок старіння і зносу комплектувальних елементів, так і внаслідок впливу на них дестабілізуючих чинників (електромагнітних, кліматичних, механічних тощо), внаслідок чого відмови настають набагато раніше, ніж закладено у паспортних даних на них. Обов'язковість розрахунків функційної безпеки викладена у відповідних національних та закордонних стандартах [1- 3]. Всі ці стандарти вимагають визначення нормативних рівней жорсткості функційної безпеки SIL1-SIL4.

Достовірність розрахунків функційної безпеки залежить від таких чинників:

- точності статистичних даних інтенсивностей відмов комплектувальних елементів (у більшості випадків довіря імовірність таких даних є недостатньою, особливо у порівнянні з дуже малими, майже нульовими значеннями допустимих імовірностей небезпечних відмов);

- довідникові дані з надійності елементів є часто застарілими, недоступними або взагалі відсутніми на деякі елементи, внаслідок чого обирають для них інтенсивності відмов на групу елементів, що дуже погіршує якість розрахунків;

- коефіцієнти для визначення експлуатаційних інтенсивностей відмов елементів, які враховують вплив електричного навантаження, температури та інших дестабілізуючих чинників, також часто є дуже приблизними;

- якість виробництва однакових комплектувальних елементів на різних підприємствах може дуже відрізнятися, в деяких випадках виробник систем чи експлуатаційна організація навіть не знає реального виробника комплектувальних елементів (тільки постачальника мікросхем, транзисторів тощо), особливо коли вони постачаються із-за кордону;

- якість обґрунтування законів розподілу небезпечних відмов, які є математичною основою для розрахунків функційної безпеки, не завжди є достатньою, тобто реальної формули, за якими виконується розрахунок, не відповідають реальності, що призводить до неправдивих результатів. Так, часто використовують експоненціальний закон розподілу відмов, який не завжди є придатним, що дуже легко доводиться тим, що для нього у перші періоди експлуатації імовірність відмови набагато вище, ніж для інших законів розподілу відмов, що не є у більшості випадків вірним для сучасних пристроїв автоматизації. Необхідно визначити, що розв'язання цієї проблеми об'єктивно є дуже проблемним і складним завданням;

- у формулах розрахунків часто використовують найпростіший потік небезпечних відмов, що у житті не завжди буває, наприклад, наявність кратних відмов у разі одночасного впливу «ударних» дестабілізуючих чинників не враховується у моделях;

- впливи деяких дестабілізуючих чинників враховуються неточно або взагалі не можуть реально бути визначені (наприклад, вплив грозових перенапружень, розрядів статичної електрики, радіочастотного випромінювання мобільних телефонів, провалів та викидів напруги електроживлення);

- не усі елементи та їхні дефекти, які можуть призвести до небезпечних станів враховуються у

розрахунках, Наприклад, зменшення опору резистора може призвести до підвищення струму та передчасної небезпечної відмови електронних елементів; коротке замикання витків обмоток трансформатора може призвести до несанкціонованої зміни напруги на колійному реле рейкових кіл;

- наявність розрахунків функційної безпечності для типу систем і навіть її сертифікація не може розповсюджуватися на подібні системи (для інших станцій з різним колійним розвитком, технологічними особливостями, пристроями ув'язки з перегонами та станціями тощо). Тому для кожного проєктного рішення повинен бути розділ з розрахунками функційної безпечності та надійності для конкретного об'єкта, що повинно бути визначено у галузевих нормативних документах. Необхідно відзначити, що «Цінник на розробку технічної документації на АСУТП» має подібний підрозділ і Замовник визначає необхідність таких розрахунків;

- визначення чітких вимог з нормативних показників функційної безпечності та обґрунтовану технологію їх визначення (імовірність чи інтенсивність небезпечних відмов, на функцію, на підфункцію безпечності, на кожну годину експлуатації, особливості визначення імовірності кратних відмов, законів розподілу небезпечних відмов).

У доповіді надаються шляхи підвищення оцінки функційної безпечності, у тому числі для сертифікації пристроїв та систем.

Список використаних джерел

1.ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробовування. Чинний від 01.07.2003.

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

3.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.

УДК 656.2

А.В. Прохорченко, д.т.н., професор

М.Д.Зав'ялова, магістрант

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

УДОСКОНАЛЕННЯ ШВИДКІСНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ MAAS-ТЕХНОЛОГІЙ

У сучасному світі транспорт відіграє ключову роль у розвитку економіки та суспільства. Швидкісні залізничні перевезення стають все більш популярними в Україні завдяки своїй швидкості, комфортності, ефективності та екологічності. Водночас технології Mobility as a Service (MaaS) відкривають нові можливості для оптимізації транспортних послуг. На даний час присутня значна фрагментарність сервісів у швидкісних залізничних перевезеннях. Пасажирам часто доводиться користуватися різними додатками та сервісами для планування маршруту, покупки квитків та оплати додаткових послуг. Присутня значна обмеженість інтеграції з іншими розкладами пасажирських поїздів або видами транспорту, що спричиняє труднощі для пасажирів при пересадках та плануванні комбінованих маршрутів. За таких умов інтеграція MaaS-технологій у швидкісні залізничні перевезення може значно підвищити якість обслуговування пасажирів.

Відповідно до поставлених завдань в роботі розроблено математичну модель для формування зручних розкладів руху швидкісних пасажирських поїздів для пересадки пасажирів. Запропоновано на базі концепції MaaS створити цифрову платформу для поєднання інтерактивних розкладів та маршрутизатори, що дозволяють користувачам планувати оптимальні маршрути з урахуванням користування швидкісних поїздів та інших видів транспорту. Розроблені функції та архітектуру цифрової платформи, що дозволить планувати маршрути пасажирів швидкісних поїздів з урахуванням пересування на вокзалі та посадки на інші поїзди чи інший вид транспорту. Запропоновано персоналізувати інформацію для пасажирів з можливістю отримання пропозицій проїзду та знижок, що підвищить їх задоволеність.

Запропонована в роботі математична модель та цифрова платформа на основі MaaS-технологій є перспективним напрямом для удосконалення швидкісних залізничних пасажирських перевезень. Інтеграція різних видів транспорту, персоналізація сервісів та використання сучасних технологій сприятимуть підвищенню ефективності транспортної системи та задоволеності пасажирів.