



АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

V Міжнародна науково-практична конференція

**ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-
ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

5-7 квітня 2021

Івано-Франківськ

**АКАДЕМІЯ ТЕХНІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
CONNECTIVE TECHNOLOGIES LTD (ВЕЛИКОБРИТАНІЯ)**

ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

APPLIED SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH

Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції
(5-7 квітня 2021 р.)

Видавець Кушнір Г. М.
Івано-Франківськ – 2021

УДК 60
ББК 30
П 75

ПРИКЛАДНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції

Голова оргкомітету:

Кузь М.В. – доктор технічних наук, президент Академії технічних наук України, професор кафедри інформаційних технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ.

П 75 **Прикладні** науково-технічні дослідження : матеріали V міжнар.
наук.-прак. конф., 5-7 квіт. 2021 р. – Академія технічних наук
України. – Івано-Франківськ : Видавець Кушнір Г. М. – 2021. –
436с

ISBN 978-617-7926-12-1

УДК 60

У збірнику надруковано матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Прикладні науково-технічні дослідження».

Для студентів, аспірантів, викладачів ЗВО та наукових організацій.

ISBN 978-617-7926-12-1

© Авторський колектив, 2021.

Особливості комплексного випробування технічних засобів залізничної автоматизації систем керування транспортом

Володимир Бутенко

*Академія технічних наук України
м. Івано-Франківськ, Україна*

I. ВСТУП

Пристрої залізничної автоматики мають специфічний характер експлуатації з головними аспектами: безпеку і надійність [1]. Нормативні обмеження регламентуються рядом національних стандартів які висувають вимоги до електромагнітної сумісності [2] та функціональної безпеки та надійності (ФБН) [3]. Однак на сьогодні практика випробувань технічних засобів залізничної автоматики вимагає змін.

II. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Базуючись на навчальному матеріалі [4] з зазначеного джерела виходить комплексне забезпечення надійносних показників апаратного та програмного забезпеченням систем залізничної автоматики критичних до безпеки. Поглиблення методів підвищення якості програмного забезпечення на основі типових програмних елементів вже реалізовано у роботі [5]. Подальший доказ функціональної безпеки мікроелектронних комплексів систем керування та регулювання руху поїздів слід удосконалювати.

III. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Розрахунок кількісних показників функціональної безпеки та надійності пов'язаний з інженерними обчисленнями дуже малих чисел. Такі розрахункові співвідношення наводяться в документі «Методика доказу функційної безпеки мікроелектронних комплексів систем керування та регулювання руху поїздів» [6] (у подальшому Методика), яка містить певні сумнівні допущення та висновки. Зазначені твердження методики, зокрема 4.1.1, що мікроелектронні елементи є менш безпечними, ніж електромагнітні реле першого класу надійності, не зрозумілі простому читачеві і потребують обґрунтування. Останні мають норму 10^6 спрацювань під повним електричним навантаженням, що є на декілька порядків гіршим за вимоги ФБН до цілих систем. Робоча формула розрахунку 5.20 [6]:

$$Q_u(t) = 1 - P_o(t) = 1 - e^{-\lambda t} = 1 - \left[1 - \frac{\lambda t}{1!} + \frac{(\lambda t)^2}{2!} - \frac{(\lambda t)^3}{3!} + \dots \right] \approx \lambda t$$

яка передбачає, що інтенсивності відмов системи λ за час t для високонадійних систем справедлива умова $\lambda t < 0,1$. Зазначене співвідношення не є всім очевидним, зокрема для випробувань з тривалим t . Відмічається цілком прийнятним зазначене припущення під час підрахунку показників, пов'язаних з періодом часу $t = 1$. Безперечним доказом високої надійності системи є $\lambda < 1$. Для спеціалізованих систем залізничної автоматики при аналізі прагнуть досягти $\lambda \approx 10^{-11}$. Формула (5.20) методики суттєво спрощуються обчислення ймовірності небезпечної відмови до виразу $Q_u(t) \approx \lambda t$. У випадку застосування такої

формули розрахунок значно спрощується. Однак розрахунок гарантовано видасть приблизний результат який буде більш оптимістичним, ніж точний розрахунок. Все це може суттєво вплинути на результати розрахунків. Отже прийнявши у формулі 5.20 [6] цієї методики $t=1$, отримуємо ймовірність відмови (у т. ч. небезпечної відмови) за одну годину

$$Q_n(1) \approx \lambda \quad (1)$$

Ця проста приблизна формула може слугувати основою для якісної оцінки спеціалізованих систем керування та регулювання руху поїздів і їхніх компонентів [7]. Однак сучасні вимоги ринку транспортних послуг вимагають не стільки кількісні чи навіть якісні ознаки ймовірності відмови пристроїв або навіть певних систем керування скільки інтегральну ймовірнісну характеристику певного фрагмента транспортної інфраструктури. Такі дані комплексної оцінки вартості перевезень при певних ризиках нададуть можливість оцінити переваги одних шляхів транспортування перед іншими в логістиці глобальних транспортних систем.

IV. ВИСНОВКИ

Підсумовуючи дослідження в доповіді відзначається, що наявні нормативні та методичні документи комплексного випробування технічних засобів залізничної автоматизації систем керування транспортом концентруючи свою увагу на розрахунках компонентів систем управління. У подальшому слід удосконалювати як методику, так і розширювати наукову та нормативно-технічну базу зосереджуючи увагу на розрахунках ризиків певних фрагментів транспортної інфраструктури.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Мойсеєнко В. І., Самсонкін В. М. Теорія безпеки на залізничному транспорті: монографія. Київ: Каравела, 2014. – 248 с.
- [2] ДСТУ 4151-2003. Комплекси технічних засобів систем управління та регулювання руху поїздів. Електромагнітна сумісність. Вимоги та методи випробувань. Каталог нормативних документів. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 15 с.
- [3] ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробування. Каталог нормативних документів. Київ: Держспоживстандарт України, 2003 DSTU 4178-2003. 73 с.
- [4] Мойсеєнко В. І., Бутенко В. М. Безпечність спеціалізованих комп'ютерних систем: навч. посіб. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 112 с.
- [5] Павленко Е. П., Бутенко В. М., Губин В. А. Исследование методов разработки программного обеспечения информационных систем на основе типовых программных элементов. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер. Системний аналіз, управління та інформаційні технології: зб. наук. праць. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. № 44 (1320). С. 11-15.
- [6] Методика доказу функціональної безпечності мікроелектронних комплексів систем керування та регулювання руху поїздів. Київ: Міністерство транспорту України. Державна адміністрація залізничного транспорту України, 2002. 98 с.
- [7] Мойсеєнко В.І., Бутенко В. М., Головка О.В., Чуб С.Г. Проблеми випробувань комплексів технічних засобів керування та регулювання руху поїздів// Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті 2020, № 3(141) – С. 31 – 38. ISSN: 2413-3833.

Іван Афтаназів, Оріся Строган, Інга Свідрак. Віброрезонансний кавітатор для гомогенізації біологічного забруднення прісноводних водойм.....	134
Микола Кіндрат. Відшарування підкріплення частини вільного краю тіла за циклічного навантаження.....	138
Serhii Martynenko, Dmytro Artemenko. Device for preliminary disinfection of used medical masks.....	141
Роман Протасов, Олександр Устиненко, Олексій Бондаренко, Володимир Суриков. Експериментальні дослідження контактної втоми зубчастої передачі з еволютним зачепленням.....	143
Михайло Пашечко, Володимир Голубець. Структура і властивості евтектичних зносостійких покриттів системи Fe-Mn-C-B легованих Si, Ni та Cr.....	145
Анатолій Беспалов, Інга Свідрак, Олександр Бойко. Підвищення продуктивності вібраційних бункерних живильників з направленою пружною системою.....	149
Ольга Залета, Богдан Валецький. Особливості проектування технологічного обладнання з варіативною структурою.....	152
Ігор Дмитрів. Побудова траєкторій кривих на основі диференціального рівняння Пірсона.....	155
Тарас Четвержук, Роман Полінкевич, Ростислав Редько, Руслан Склярів. Системний підхід як основа автоматизації проектування та модернізації токарного верстатного обладнання.....	157
Borys Vakay. Methodological Approach for Measuring Oscillations of Material Handling Machines.....	160
Roman Kvit, Roman Baitsar, Tetyana Salo. Investigation of the reliability of ceramic materials with surface defects.....	163

Електрична інженерія

Iryna Vashchyshak. Increasing the energy efficiency of wind generator with auger rotor....	165
Oleg Kimstach, Andrii Zhezhelo, Yuliya Klymenko. Differences of 2-axes and 3-axes model of induction motor.....	167
Валентин Олещук. Синхронное регулирование пятифазной преобразовательной системы на базе сдвоенных инверторов.....	170
Олена Голик, Роман Жесан, Андрій Тюкаєв. Визначення імовірнісного розподілу кількості накопиченої енергії сонячного випромінювання.....	172
Стефан Зайченко, Роман Куліш. Зменшення ступені невизначеності технічного стану автономного джерела живлення.....	175
Ірина Мелешко, Олена Назарова. Розрахунок потужності і моделювання режимів роботи турбокомпресора з урахуванням його ККД.....	178
Андрій Нікіфоров, Деніс Доценко. Синтез морфологічного рівня алгоритму пошуку необхідного обсягу інформації для розпізнавання сигналів динамічних об'єктів.....	181
Граняк Валерій. Використання дискретного вейвлет аналізу вібро-акустичного сигналу для виявлення дебалансу ротора обертових електричних машин.....	184
Olga Ostapenko. Efficiency of variants of application of heat pumps in the thermal scheme of boiler-house of the dairy plant.....	188

Автоматизація та приладобудування

Olga Vasylenko, Gennadii Snizhnoi. End-to-end design in the concept of Virtual Manufacturing.....	190
Володимир Бутенко. Особливості комплексного випробування технічних засобів залізничної автоматизації систем керування транспортом.....	192
Mykhailo Bakaichyuk, Oleksandr Krynytsky. Development of a portable device for assessment air quality.....	194
Roman Bodnar. Automation of surface tension measurement by the maximum pressure	