

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

ІТТ | ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
ТРАНСПОРТНІ
ТЕХНОЛОГІЇ



ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

II МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

Тези доповідей



27 - 29 квітня 2021р., Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 2-ої міжнародної
науково-технічної конференції**

«ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Харків 2021

2-а міжнародна науково-технічна конференція «Інтелектуальні транспортні технології», Харків, 27-9 квітня 2021 р.: Тези доповідей. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 173 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та машинобудівної галузей за чотирьма напрямками: розвиток інтелектуальних технологій при управлінні транспортними системами; транспортні системи та логістика; інтелектуальне проектування та сервіс на транспорті; функціональні матеріали та технології при виготовленні та відновленні деталей транспортного призначення.

ЗМІСТ

Секція РОЗВИТОК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ УПРАВЛІННІ ТРАНСПОРТНИМИ СИСТЕМАМИ

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ В УМОВАХ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИВАТНОЇ ЛОКОМОТИВНОЇ ТЯГИ НА АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» С.В. Панченко, Т.В. Бутько, С.В. Харланова.....	12
РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ ERTMS/ETCS РІВНЯ 2 НА ДІЛЬНИЦІ КЛЕСІВ – СТРАШІВ В.М.Самсонкін, С.Ю.Круглик.....	14
ВДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ ТЯГОВОГО ДВИГУНА ПУЛЬСУЮЧОГО СТРУМУ С. Гулак, С. Сапронова, В. Ткаченко, Є. Рябов.....	16
АНАЛІЗ ЗМІН ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ДОСТУПУ ДО ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ А.В. Прохорченко, М.Є. Щербина, О.М. Декарчук.....	18
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ З ТОЧКИ ЗОРУ ПОБУДОВИ НОВИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ШЛЯХІВ З ЄВРОПЕЙСЬКОЮ ШИРИНОЮ КОЛІЇ Т.В. Бутько, В.М. Прохоров, Л.О. Пархоменко, А.О. Прокопов.....	19
ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ЯК ШЛЯХ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ, БЕЗПЕКИ І СТАЛОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ О.В. Кириллова, В.Ю. Кириллова.....	21
ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕДУРАХ РОЗРАХУНКУ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДІВ М. Mezitis, В.М. Прохоров, В.В. Васильковський.....	23
ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ПОСТАЧАННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ В ПОРТИ Н.Ю. Шраменко.....	25
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ В ЗЕРНОВІЙ ЛОГІСТИЦІ РАЙДШЕРІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ А.В. Прохорченко, Т. Horsin, М.А. Кравченко.....	27

**ВДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВТРАТ
ПОТУЖНОСТІ ТЯГОВОГО ДВИГУНА ПУЛЬСУЮЧОГО СТРУМУ**

**IMPROVEMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF LOSS OF
POWER OF THE TRACTION ENGINE OF PULSATING CURRENT**

*канд. тех. наук С. Гулак¹, докт. тех. наук С. Сапронова¹, докт. тех. наук
В. Ткаченко¹, канд. тех. наук Є. Рябов²*

¹Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

*²Національний технічний університет «Харківський політехнічний
університет» (м. Харків)*

*S. Goolak¹ PhD (Tech.), S. Sapronova¹ D.Sc. (Tech.), V. Tkachenko¹ D.Sc. (Tech.),
I. Riabov² PhD (Tech.)*

¹The State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)

²National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (Kharkiv)

На більшій частині тягового електрорухомого складу струму, який експлуатується в Україні, в якості тягових двигунів застосовуються двигуни пульсуючого струму. Зокрема, це електровози змінного струму серій ВЛ-80^T та ВЛ-80^K з двигунами НБ-418-К6. Також двигунами пульсуючого струму обладнано електровози ЧС4, ЧС8, ВЛ40, ВЛ60, 2ЕЛ5К та промислові тягові агрегати ОПЕ1А(М).

Дослідження динамічних процесів, що протікають в тяговому приводі електровоза, вимагають побудови адекватної математичної моделі. До складу тягового приводу електровоза змінного струму входять такі функціональні вузли, як тяговий трансформатор, випрямна установка, згладжуючий реактор і тягові двигуни. Найбільш складним для моделювання елементом тягового приводу електровоза є тягові двигуни. При побудові математичної моделі тягового двигуна виникають певні труднощі. По-перше, ці труднощі пов'язані з нелінійністю універсальної магнітної характеристики тягового двигуна. По-друге, – з реалізацією моделі втрат активної потужності двигуна.

Втрати активної потужності можна розділити на наступні складові:

- магнітні втрати в сталі, зумовлені гістерезисом і вихровими струмами;
- електричні втрати в обмотках двигуна і в колекторно-щітковому контакті;
- додаткові втрати, величина яких залежить від струму навантаження;
- механічні втрати.

З точки зору визначення найбільш складними є магнітні втрати, викликані гістерезисом і вихровими струмами.

В існуючих моделях асинхронних двигунів окремо виділений ланцюг намагнічування. За допомогою цього ланцюга можна досліджувати окремо магнітні процеси в асинхронному двигуні, зокрема, магнітні втрати [1]. На відміну від асинхронного двигуна, в існуючих моделях двигунів пульсуючого

струму окремо виділеного ланцюга намагнічування не існує, що ускладнює дослідження магнітних процесів.

Математичне моделювання магнітних втрат в сталі тягового двигуна пульсуючого струму пов'язане з необхідністю врахування низки залежностей, що супроводжують електромеханічні процеси. По-перше, залежність магнітного потоку від струму навантаження тягового двигуна є нелінійною функцією, яку при побудові моделі слід апроксимувати. По-друге, слід враховувати параметри петлі гістерезису, яку має магнітна характеристика електротехнічної сталі [2]. По-третє, також слід враховувати залежність питомих магнітних втрат в електротехнічній сталі від частоти перемагнічування, яка, в свою чергу, є функцією частоти обертання валу тягового двигуна [3]. По-четверте, частота обертання валу двигуна залежить від навантаження, яким для тягового двигуна є колісна пара електровоза. По-п'яте, при переході від питомих магнітних втрат до втрат в сталі двигуна слід враховувати геометричні розміри двигуна, зокрема площу перетину та об'єм ярма і зубців якоря [4].

Крім того, при проектуванні тягових двигунів для розрахунку цих втрат користуються формулами, основна частина яких є емпіричними. На перехідних режимах роботи, наприклад, при рушенні з місця, гальмуванні, переході з однієї позиції контролера машиніста на іншу, робота цієї моделі буде некоректною. Отже, і результати моделювання динамічних процесів в тяговому приводі електровоза, отримані за допомогою такої моделі, не будуть достовірними.

Визначення магнітних втрат в сталі тягового двигуна, що змінюються в часі, дозволять з більш високою точністю визначити спектральні складові тягового струму електровоза змінного струму. Це дасть можливість адаптувати роботу системи керування компенсатором реактивної потужності до режимів роботи електровоза.

[1] Goolak S., Gubarevych O., Yermolenko E., Slobodyanyuk M., Gorobchenko O. Mathematical Modeling of an Induction Motor for Vehicles /Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, Vol. 2(2). P. 25-34.

[2] Shi P., Jin K., Zhang P., Xie S., Chen Z., Zheng X. Quantitative inversion of stress and crack in ferromagnetic materials based on metal magnetic memory method /IEEE Transactions on Magnetics. 2018. Vol. 54(10). P. 1-11.

[3] de la Barrière O., Ragusa C., Appino C., Fiorillo F. Loss Prediction in DC-Biased Magnetic Sheets/IEEE Transactions on Magnetics. 2019. Vol. 55(10). P. 1-14.

[4] Schauerte B., Steentjes S., Thul A., Hameyer K. Iron-loss model for arbitrary magnetization loci in NO electrical steel/International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics. 2019. Vol. 61(S1). P. S89-S96.