

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ НА ТРАНСПОРТІ

МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

Тези доповідей



18–20 листопада 2020 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей міжнародної
науково-технічної конференції**

«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ НА ТРАНСПОРТІ»

Харків 2020

Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність на транспорті», Харків, 18-20 листопада 2020 р.: Тези доповідей. - Харків: УкрДУЗТ, 2020. - 172 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за наступними напрямками: енергоефективність рухомого складу та перевезень, енергозберігаючі будівельні матеріали та конструкції, енергоменеджмент рухомого складу та споруд транспортної інфраструктури, ресурсо- та енергозбереження на транспорті

ЗМІСТ

Секція

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ПЕРЕВЕЗЕНЬ

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ФУНКЦІОНАЛЬНО-СТАТИСТИЧНИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ І СИСТЕМИ АВТОМАТИЧ- НОГО УПРАВЛІННЯ	
О.І. Акімов, Ю.О. Акімова, В.В. Панченко, М.М. Одегов.....	11
МЕТОДИ ОБЧИСЛЕННЯ ПОХИБКИ РОЗРІЗНЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ	
О.М. Ананьєва, М.М. Бабаєв, В.С. Блиндюк, М.Г. Давиденко.....	13
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ ДЕКОМПРЕСІЇ ЦИЛІНДРІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ	
С.В. Бобрицький, О.О. Аулін, О.О. Анацький, Ю.В. Жовтий, П.В. Черненко.....	14
РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ БОРТОВОГО НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ТЯГОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ НА БАЗІ СУПЕРКОНДЕНСАТОРІВ	
С.Г. Буряковський, А.С. Маслій, Д.П. Помазан.....	15
ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ	
Г.М. Голуб, І.І. Кульбовський, П.О. Скок, О.А. Шумейко.....	17
РОЗВ'ЯЗАННЯ ЛІНІЙНОГО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РІВНЯННЯ З КУСКОВО-НЕПЕРЕРВНИМИ КОЕФІЦІЄНТАМИ У ТЯГОВИХ РОЗРАХУНКАХ	
О.В. Казанко, О.Є. Пенкіна, М.М. Одегов	18
МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ПРИМІСЬКОГО СПОЛУЧЕННЯ	
Н.П. Карпенко, М.М. Одегов	20
ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА	
О.В. Кіріцева, О.В. Клецька, Г.Л. Новак	23
ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ З ЗЕРНОВИМИ ВАНТАЖАМИ НА ОСНОВІ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	
А.О. Ковальов, С.М. Продащук, А.Л. Кравець, Д.І. Мкртичян, М.В. Продащук.....	25
ОБГРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ ДВОПО- ВЕРХОВИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ДЛЯ НІЧНИХ ПОЇЗДІВ З ТОЧКИ ЗОРУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
О.М. Красноштан.....	26

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ДИСЛОКАЦІЇ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	
О.С. Крашенінін, М.М. Одєгов, О.В. Лагерєва, В.В. Задесенец.....	28
ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДРОЗДІЛІВ З ОБСЛУГОВУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ МЕТРОПОЛІТЕНУ	
І.І. Кульбовський, О.В. Агарков, В.С. Харута, М.М. Галушко.....	30
ОБҐРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КАНАТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ З ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЮ ТЯГОЮ	
О.С. Куроп'ятник, О.Л. Краснощок.....	32
АНАЛІЗ ПЛАВНОСТІ РУХУ ВАГОНУ МЕТРОПОЛІТЕНУ З ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ АМОРТИЗАТОРАМИ ЕНЕРГІЇ	
Б.Г. Любарський, Н.П. Лукашова, Ан.С. Маслій.....	34
ПОКРАЩЕННЯ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ	
Б.Г. Любарський, Є.С. Рябов, Б.Х. Єрціян, Д.І. Якунін.....	36
ІННОВАЦІЙНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ ДЛЯ КОЛІСНО-МОТОРНОГО БЛОКУ МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВІВ	
Б.Г. Любарський, Є.С. Рябов, Л.В. Овер'янова, О.В. Демидов.....	38
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ НА ОДНОКОЛІЙНІЙ ЗАЛІЗНИЧНІЙ ДІЛЬНИЦІ	
А.В. Прохорченко, О.А. Малахова, Д.О. Гурін, Г.М. Сіконенко, Г.О. Прохорченко.....	40
УДОСКОНАЛЕНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВХІДНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЕЛЕКТРИЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ	
В.П. Нерубацький, О.А. Плахтій, Д.А. Гордієнко.....	41
ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ	
В.В. Панченко, Р.О. Харін.....	43
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БАЗІ КАРБІДУ КРЕМНІЮ	
О.А. Плахтій, В.П. Нерубацький, Г.А. Хоружевський.....	44
ДОСЛІДЖЕННЯ ТОПОЛОГІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЯГОВИХ ТРИФАЗНИХ ІНВЕРТОРІВ НАПРУГИ	
О.І. Семененко, М.М. Одєгов, Ю.О. Семененко, О.Д. Супрун.....	46
СТРАТЕГІЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ РЕКУПЕРАТИВНОГО ГАЛЬМУВАННЯ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ	
А.М. Сидоренко, С.І. Яцько, Я.В. Ващенко.....	48

кількість яких залежить від реального стану конкретного підприємства. Визначення впливу всіх факторів і показників на рівень використання виробничо-технологічного потенціалу є актуальною науково-прикладною задачею, яка може бути вирішена на основі економіко-математичного моделювання.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що систематизація і класифікація основних критеріїв ефективності та якості використання виробничо-технологічного потенціалу підрозділів тягового рухомого складу дозволяє перейти до реалізації системної моделі функціонування ПТРС в сучасних умовах роботи підприємства.

- [1] Carpintero, S., (2011), The Competitive Advantages of The Spanish Companies in the International Toll Road Industry, Journal of Civil Engineering and Management, Volume 17(4), pp.483-493.
- [2] Wielgross, T., et al (2010), Consolidation drives competition at the local level, Railway Gazette International Oct 2010, pp.60-62.
- [3] Arena, M., Azzone, G., & Conte, A. (2013). A streamlined LCA framework to support early decision making in vehicle development. Journal of Cleaner Production, 41, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.031>.
- [4] Kulbovskiy, I., Bakalinsky, O., Sorochynska, O., Kharuta, V., Holub, H., & Skok, P. (2019). IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR EVALUATING HIGH-SPEED RAIL PASSENGER TRANSPORTATION. EUREKA: Physics And Engineering, 0(6), 63-72.
- [5] Nakano, H. (2017). A Study on the Features of the Evolution Processes and Business Models of Global Enterprises in the Transport Sector. Transportation Research Procedia, 25, 3769–3788.
- [6] Boiko, V., Molchanov, V., Tverdome, V., & Oliinyk, O. (2018). Analysis of vertical irregularities and dynamic forces on the switch frogs of the underground railway. In MATEC Web of Conferences (Vol. 230, p. 01001). EDP Sciences.
- [7] Aharkov, O. V., Tverdome, V. M., Boiko, V. D., Kovalchuk, V. V., & Strelko, O. H. (2019, December). Influence of the structural design of rail fastenings on ensuring the stability of track gauge in operating conditions. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 708, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.

УДК 625.57:621.311

ОБґРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КАНАТНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ З ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЮ ТЯГОЮ

JUSTIFICATION OF ENERGY EFFICIENCY OF ROPE TRANSPORT SYSTEMS WITH DECENTRALIZED TRACTION

*канд. техн. наук О.С. Куроп'ятник, О.Л. Краснощок
Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро)*

***O.S. Kuropiatnyk, PhD (Tech.), O.L. Krasnoshchok**
Dnipro National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan (Dnipro)*

Транспортний процес – один з найважливіших процесів, який забезпечує виробничі та невиробничі потреби галузей економіки і населення у перевезеннях. Енергоефективність та енергозбереження транспортного процесу є запорукою підвищення конкурентоспроможності різних видів транспорту. На сьогодні окрім звичайних видів транспорту велику роль відіграють

альтернативні. Серед них можна відокремити канатні транспортні системи.

Канатна транспортна система (КТС) – засіб для перевезення пасажирів та/або вантажів, де в якості тягового органу використовується тяговий або несучий тяговий канат, протягнутий між опорами таким чином, щоб вагони (кабіни, крісла, вагонетки) не торкалися землі. Канатні системи на відміну від наземних доріг характеризуються наявністю підвісної канатної або рейкової колії, по якій відбувається рух вагонів. В залежності від місця розташування тягового агрегату (приводу) КТС поділяються на системи з зосередженою (централізованою) тягою та системи з децентралізованою тягою.

Метою даної роботи є обґрунтування переваги канатних транспортних систем із децентралізованою тягою над системами із зосередженою тягою щодо їх енергоефективності. Для обґрунтування енергоефективності КТС пропонуємо показник – приріст коефіцієнта корисної дії канатної транспортної системи.

Як відомо, коефіцієнт корисної дії (ККД) механічної системи – добуток ККД усіх складових цієї системи. Запишемо формули для визначення ККД приводів самохідного вагона та КТС із зосередженою тягою:

$$\text{КТС з децентралізованою тягою: } \eta_{\text{заг1}} = \eta_{\text{дв1}} \cdot \eta_{\text{мех1}};$$

$$\text{КТС із зосередженою тягою: } \eta_{\text{загн}} = \eta_{\text{двн}} \cdot \eta_{\text{мехн}} \cdot \eta_{\text{ТК}}.$$

У цих формулах для приводу самохідного вагона $\eta_{\text{дв1}}$ – ККД електродвигуна; $\eta_{\text{мех1}}$ – ККД механічної передачі; для приводу КТС із зосередженою тягою $\eta_{\text{дв.н}}$ – ККД електродвигуна; $\eta_{\text{мех.н}}$ – ККД механічної передачі; $\eta_{\text{ТК}}$ – ККД тягового канату.

У даній роботі нами введено поняття ККД тягового канату як величини, що характеризує розсіювання енергії за рахунок демпфуючих властивостей канату.

Знайдемо приріст коефіцієнта корисної дії КТС:

$$\Delta \eta = \eta_{\text{заг1}} - \eta_{\text{загн}} = \eta'_{\text{дв1}} \cdot \eta''_{\text{дв2}} \cdot \eta_{\text{мех1}} - \eta'_{\text{двн}} \cdot \eta''_{\text{двн}} \cdot \eta_{\text{мехн}} \cdot \eta_{\text{ТК}}$$

де $\eta'_{\text{дв1}}$ та $\eta'_{\text{дв.н}}$ – величини, які враховують вплив потужності електродвигуна на його ККД для приводу самохідного вагона та для КТС із зосередженою тягою; $\eta''_{\text{дв1}}$ та $\eta''_{\text{дв.н}}$ – величини, які враховують вплив завантаженості електродвигуна на його ККД для приводу самохідного вагона та для КТС із зосередженою тягою.

Якщо $\Delta \eta > 0$, то КТС із децентралізованою тягою є більш енергоефективною, ніж КТС із зосередженою тягою.

Коефіцієнт корисної дії двигуна може варіюватися залежно від таких параметрів: номінальна потужність; ступінь завантаженості; номінальна частота обертання вала. Проведений аналіз показав, що вплив номінальної частоти обертання вала на ККД електродвигуна є незначним (у межах 0,5 %).

Дослідження проводилися на таких інтервалах параметрів: для КТС із зосередженою тягою потужність електродвигуна – 20...250 кВт, ККД двигуна – 0,91...0,93 (в залежності від потужності); для КТС з децентралізованою тягою потужність електродвигуна – 3...10 кВт, ККД двигуна – 0,81...0,87 (в залежності від потужності). ККД механічних передач приводів КТС із зосередженою та приводів КТС з децентралізованою тягою прийнято однаковими.

Для двох характерних випадків ККД тягового канату визначаємо так:

випадок завантаження приводу КТС із зосередженою тягою на рівні 25 % (на лінію виведено лише чверть вагонів, усі заповнені):

$$\eta_{\text{TK25\%}} = \frac{\eta'_{\text{дв1}} \cdot \eta''_{\text{дв2}} \cdot \eta_{\text{мех1}}}{\eta'_{\text{дв25}} \cdot \eta''_{\text{дв25}} \cdot \eta_{\text{мех25}}} = \frac{\eta'_{\text{дв1}} \cdot \eta''_{\text{дв2}}}{\eta'_{\text{дв25}} \cdot \eta''_{\text{дв25}}} = \frac{0,94 \cdot 0,84}{0,83 \cdot 0,89} \approx 1,07 > 1;$$

випадок завантаження приводу КТС із зосередженою тягою на рівні 100 %:

$$\eta_{\text{TK100\%}} = \frac{\eta'_{\text{дв1}} \cdot \eta''_{\text{дв1}}}{\eta'_{\text{дв100}} \cdot \eta''_{\text{дв100}}} = \frac{0,94 \cdot 0,84}{0,94 \cdot 0,89} \approx 0,94.$$

При цьому приводи самохідних вагонів (КТС з децентралізованою тягою) завжди завантажено на 100 %. Оскільки ККД не може бути більшим за одиницю, доходимо висновку, що в разі, якщо на лінію виведено лише чверть вагонів, більш енергоефективною є КТС з децентралізованою тягою (самохідними вагонами).

У разі завантаження приводу КТС із зосередженою тягою на рівні 100 % ККД тягового канату є меншим за одиницю. Це означає, що існує граничне значення кількості вагонів $n_{\text{гр}}$, за якого ККД КТС із зосередженою тягою та ККД КТС з децентралізованою тягою є однаковим. Дослідження показали, що в разі завантаження електродвигуна приводу КТС із зосередженою тягою менш, ніж на 50 %, КТС з децентралізованою тягою є більш енергоефективною. Це вказує на наявність певних умов, за яких використання КТС з децентралізованою тягою замість КТС із зосередженою тягою є виправданим із точки зору енергетичної ефективності.

Узагальнюючи отримані результати, доходимо висновку, що канатні транспортні системи із децентралізованою тягою мають перевагу над системами із зосередженою тягою щодо їх енергоефективності за певних умов завантаження приводів обох систем.

УДК 629.429.3

АНАЛІЗ ПЛАВНОСТІ РУХУ ВАГОНУ МЕТРОПОЛІТЕНУ З ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМИ АМОРТИЗАТОРАМИ ЕНЕРГІЇ

ANALYSIS OF THE SMOOTHNESS OF THE METROWAY WAGON WITH ELECTROMECHANICAL ENERGY SHOCK ABSORBERS

*д-р техн. наук Б.Г. Любарський¹, Н.П. Лукашова²
канд. техн. наук Ан.С. Маслій¹,*

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків)

²Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова (м. Харків)

***B. Liubarskyi¹, DSc (Tech.), N. Lukashova,
A. Maslii, PhD (Tech.)***

¹National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (Kharkiv)
²O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (Kharkiv)