

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. Одєгов.....	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. Одєгов	18
МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ПРИМІСЬКОГО СПОЛУЧЕННЯ	
Н.П. Карпенко, М.М. Одєгов	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

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,*

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

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

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

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

Підвищення енергоефективності електрорухомого складу метрополітену при одночасному збереженні рівня комфорту пасажирів є одною з найважливіших задач розвитку систем ресорного підвішування для транспортних засобів метро. Одним з шляхів вирішення проблеми є застосування електромеханічних амортизаторів постійного струму [1], які з одного боку забезпечують досить високий рівень комфорту пасажирів, а з іншого можуть рекуперувати енергію коливань кузова в електричну, що може бути застосована для внутрішніх потреб метровагону. В порівнянні з пневмопідвіскою, застосування електромеханічних амортизаторів не потребує додаткових втрат енергії на роботу компресора та збільшення його потужності.

Для проведення порівняльного аналізу якості роботи електромеханічного амортизатору запропоновано застосування показників динамічної якості вагону метро [2]. Одним з важливіших таких показників є коефіцієнт плавності руху C по реалізаціям випадкового процесу прискорень кузова тривалістю t_p , що визначається до виразу рекомендованим в [3]:

$$C = \alpha \cdot 6,67 \sqrt{\sum_{j=1}^n \frac{t_j}{t} \left(2 \int_{f_n}^{f_b} q_n^2(f) G_{z_{kj}}(f) df \right)},$$

де α – коефіцієнт пропорційності, $\alpha = 4,346$; t_j – тривалість j -ї реалізації, $t_p = \sum_{j=1}^n t_j$; f_n, f_b – відповідно нижня і верхня межі частотного діапазону вимірюваних прискорень; $G_{z_{kj}}(f)$ – спектральна щільність j -ї реалізації процесу прискорень кузова з частотою f $q_n(f)$ – нормована амплітудно-частотна характеристика фільтру, що коригує (апроксимація фізіологічного коефіцієнта)

$$q_n(f) = 1,15 \sqrt{\frac{1 + 0,1f^2}{(1 + 4,04f^2)[(1 - 0,0364f^2) + 0,045f^2]}}.$$

За результатами моделювання руху метровагону по шляху з випадковою нерівністю за методикою [4] зі швидкістю від 40 до 90 км/год визначено коефіцієнт плавності руху для вагонів з пружинним центральним ресорним підвішування та з електромеханічними амортизаторами які приведено для двох шкворневих точок кузова (рис.1 та 2).

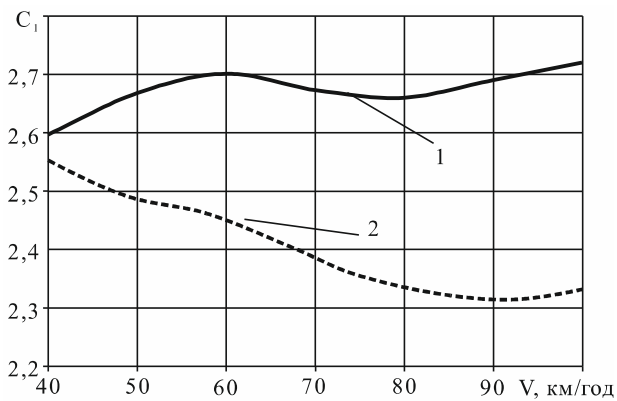


Рис. 1 Коефіцієнт плавності руху від швидкості руху над першою шворневою точкою кузова

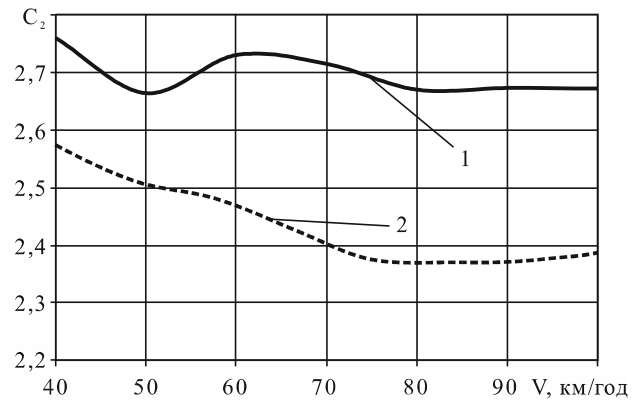


Рис. 2 Коефіцієнт плавності руху від швидкості руху над другою шворневою точкою кузова

Зазначено, що коефіцієнт плавності руху C_1 для підвішування з електроамортизатором в усьому діапазоні швидкостей значення цього коефіцієнта менше на 2,1-14,2%, чим для пружинного підвішування, а для C_2 - на 5,45-11,5%. Таким чином доказано, що електромеханічні амортизатори забезпечують достатньо високий рівень плавності руху, що відповідає не перебільшенню коефіцієнта плавності руху значення 3,25, яке є максимальним для метровагонів.

- [1] Liubarskyi, B. Devising a procedure to choose optimal parameters for the electromechanical shock absorber for a subway car / B. Liubarskyi, N. Lukashova, O. Petrenko, T. Pavlenko, D. Iakunin, S. Yatsko, Y. Vashchenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 4, N 5 (100). - P. 16-25. – Way of Access : DOI : 10.15587/1729-4061.2019.176304.
- [2] Liubarskyi, B. Procedure for modeling dynamic processes of the electromechanical shock absorber in a subway car / B. Liubarskyi, N. Lukashova, O. Petrenko, B. Yeritsyan, Y. Kovalchuk, L. Overianova // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 5, N 5 (101). - P. 44-52. – Way of Access : DOI : 10.15587/1729-4061.2019.181117.
- [3] Кондрашов В. М. Единые принципы исследования динамики железнодорожных экипажей в теории и эксперименте: Дис. доктора техн. наук – М., 2001. 274с.
- [4] Савоськин А. Н. О выборе аналитического выражения для функции спектральной плотности случайных колебательных процессов // Тр. МИИТ. –1971. вып.373. с.78–85.

УДК 629.4

ПОКРАЩЕННЯ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ

IMPROVEMENT OF TRACTION AND ENERGY CHARACTERISTICS OF SNUNTING LOCOMOTIVES

*д-р техн. наук Б.Г. Любарський, канд. техн. наук Є.С. Рябов,
канд. техн. наук Б.Х. Єріцян, канд. техн. наук Д.І. Якунін*
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків)

*B. Liubarskyi, DSc (Tech.), Ie. Riabov, PhD (Tech.),
B. Eritsyan, PhD (Tech.), D. Iakunin, PhD (Tech.)*
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (Kharkiv)