

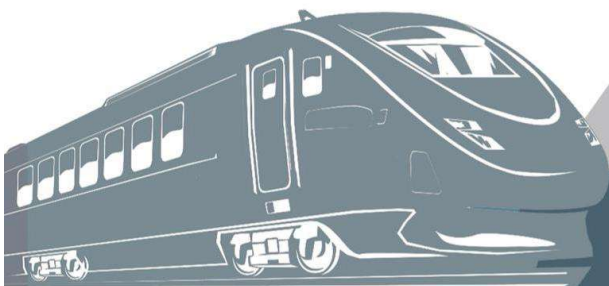
Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



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

## ЗАСОБУ

<b>В.Т. Надикто, В.М. Кюрчев, А.П. Чаплінський, А.М. Аюбов.....</b>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВІТРОВОГО ВПЛИВУ НА ПОВЕРХНЕВУ ГУСТИНУ ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ	154
<b>В.В. Ніжник, А.С. Борисова.....</b>	
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛИВНО- ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В ПРОЦЕСІ РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ АВІАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТУ	156
<b>І.О. Новаковська, І.В. Славін, Л.Р. Скрипник, В.Ю. Беленок, І.В. Шатохіна.....</b>	
АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПУ «ЕКОЛОГІЗАЦІЇ» АВТОТРАНСПОРТУ ТА ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ В УКРАЇНІ	157
<b>І.О. Новаковська, П.Ф. Жолкевський, Н.Ф. Іщенко, М.П. Стецюк ....</b>	
ОЦІНКА СТАНУ ДВИГУНА МОБІЛЬНИХ МАШИН В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	159
<b>С.В. Панченко, М.П. Ремарчук, О.В. Кебко, О.І. Рощупкін.....</b>	
КІНЕМАТИКА РУХУ РОТОРІВ ОРБІТАЛЬНОЇ ГІДРАВЛІЧНОЇ МАШИНИ	161
<b>А.І. Панченко, А.А. Волошина, П.Г. Лузан, І.А. Панченко, С.В. Волков.....</b>	
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗРІВНЮВАННЯ ПОВЕРХНЬ НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ В КУЗОВАХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ ВІДКРИТОГО ТИПУ	163
<b>Є.В. Романович, А.В. Євтушенко, А.М. Кравець, Г.М. Афанасов, Є.В. Повороженко .....</b>	
ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА НАЗЕМНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	165
<b>В.Б. Струтинський, А.М. Гуржій, О.Я. Юрчишин.....</b>	
ВПЛИВ ВІДЦЕНТРОВИХ СИЛ НА ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ГУСЕНИЦІ НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ	166
<b>С.В. Струтинський, Р.В. Семенчук .....</b>	
	168

*A.M. Kravets<sup>1</sup>, PhD(Tech.), G.M. Afanasov<sup>1</sup>, PhD(Tech.),  
Ye.V. Povorozhenko<sup>2</sup>, PhD(Tech.)*

*<sup>1</sup>Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

*<sup>2</sup>Regionalny branch "Southern Railway" of Ukrzaliznytsya Joint-Stock Company (Kharkiv)*

Забезпечення безпеки перевезень є головною задачею підприємств транспортної галузі. Порушення вимог чинних нормативних документів можуть призвести до виникнення таких надзвичайних подій, як перекидання рухомого складу під час руху. Саме тому поверхня насипного вантажу, що перевозиться залізницею, в усіх випадках повинна розрівнюватися.

Найчастіше ця операція виконується вручну, що впливає на збільшення простоїв напіввагонів під вантажними операціями, а також на зростання загальної собівартості перевезення.

Відомі технічні засоби для розрівнювання насипних вантажів у вагонах (розрівнювачі), але вони обладнані робочими органами пасивного типу, тобто передбачають повільне пересування напіввагонів під розрівнювачем за допомогою маневрового засобу. Нажаль, більшість пунктів завантаження насипних вантажів не мають власних маневрових засобів, через що використання механізованого способу розрівнювання є неможливим.

В галузевій науково-дослідній лабораторії механізації вантажно-розвантажувальних робіт Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) розроблені нова конструкції пристроїв для розрівнювання насипних вантажів у напіввагонах, особливістю яких є застосування робочих органів активного типу.

Запропоновані конструкції розрівнювачів виконані у вигляді змінних робочих органів до вантажопідйомних машин та усувають можливість пошкодження рухомого складу. Також, відсутня необхідність у знаходженні робітників всередині вагону, що забезпечує безпечні умови праці персоналу.

Техніко-економічні розрахунки показали, що при використанні запропонованого розрівнювача собівартість обробки одного напіввагона зменшиться на 30-40 % у порівнянні з ручним способом виконання цієї роботи.

**УДК 78.21.49.03**

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА НАЗЕМНИЙ РОБОТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

## **APPLICATION OF ENERGY METHODS FOR DETERMINATION OF DYNAMIC LOADS ON THE GROUND ROBOTIC COMPLEX OF SPECIAL PURPOSE**

*докт. техн. наук В.Б. Струтинський<sup>1</sup>, докт. техн. наук А.М. Гуржій<sup>2</sup>,  
канд. техн. наук О.Я. Юрчишин<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Національний технічний університет України*

***V.B. Strutinsky<sup>1</sup>, D.Sc (Tech.), A.M. Gurzhii<sup>2</sup>, D.Sc (Tech.),  
O.Y. Yurchyshyn<sup>1</sup>, PhD (Tech.)***

<sup>1</sup>*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" (Kyiv)*

<sup>2</sup>*National Academy of Educational Sciences of Ukraine (Kyiv)*

Наземні роботизовані комплекси є ефективним засобом для виконання спеціальних операцій. Вони застосовуються при розмінуванні територій, роботі з екологічно небезпечними об'єктами, виконанні бойових завдань та ін. Розроблення наземних роботизованих комплексів проводиться в технічно розвинених країнах на протязі останніх 30-ти років [1]. Розроблено і використовується значна кількість роботизованих комплексів різного призначення. На озброєнні різних армій знаходиться від 500 тис. до 1 млн. наземних роботизованих комплексів з надзвичайно широкою номенклатурою, а їхні функціональні можливості охоплюють більшість сфер військової справи та завдань роботи з небезпечними об'єктами із тенденцією до їх подальшого розширення.

Згідно директивних документів Уряду (Постанова Кабінету Міністрів України №284-6 від 30.03.2016 р. та інших) в Україні проводяться роботи по створенню наземних роботизованих комплексів. В даний час наявні лише окремі розробки в даному напрямку, які здійснюються в рамках Державної програми розвитку робототехніки. Тому роботи, направлені на дослідження і розроблення наземних роботизованих комплексів є актуальними.

В Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» сформульовані основні положення теорії проектування наземних роботизованих комплексів [2]. Наукові положення перевірені на розроблених експериментальних зразках наземних роботизованих комплексів [3]. Одержаний науковий доробок дає можливість в Україні розробити роботизовані комплекси на рівні кращих світових зразків.

Роботизовані комплекси для виконання спеціальних операцій мають незначну масу (до 100 кг) та габарити порядку 1 м. Вони переміщуються в складних дорожніх умовах і мають автономне або дистанційне керування. Гусеничний рушій комплексу допускає його переміщення по дорогах з різним видом покриття або по відкритому ґрунту. При цьому, умови опирання гусениць та вид покриття є невизначеними і змінюються в широких межах. Невизначені умови опирання комплексу роблять його чутливим до виду і характеру динамічних навантажень.

Динамічні навантаження на комплекс мають різко змінний характер і значну інтенсивність. Для їх визначення застосовані енергетичні методи, які враховують специфіку задач, які виконуються наземним роботизованим комплексом. Для комплексів, оснащених стрілецьким озброєнням, динамічні навантаження, визначені на основі вирішення задачі внутрішньої балістики. На

основі енергетичних співвідношень визначені динамічні силові фактори, що діють на роботизований комплекс при пострілі. Вони узагальнені у вигляді динамічного гвинта, що об'єднує силу віддачі та крутний момент. Визначені параметри динамічного гвинта та фактори, які на них впливають.

Шляхом математичного моделювання визначено характер просторового руху комплексу при дії навантаження у вигляді динамічного гвинта. Математична модель враховує невизначені умови опирання гусениць на дорожнє покриття різного виду. Опис просторового руху комплексу здійснено шляхом знаходження траєкторій переміщення характерних точок комплексу та фазових діаграм, які пов'язують швидкості поступальних та поперечно-кутових переміщень комплексу із зміною положення його центра мас та просторового поперечно-кутового положення комплексу.

Встановлено характер просторового переміщення комплексу в цілому при дії імпульсних навантажень, обумовлених одиничними пострілами та чергами пострілів. Запропоновані заходи по забезпеченню стабільного положення комплексу та методи компенсації неконтрольованих змін положення комплексу при дії динамічних навантажень. Для цього використані спеціальні демпфуючі пристрої орієнтовані на зниження динамічних навантажень та стабілізацію положення наземного роботизованого комплексу.

Проведені дослідження дають можливість створити вискоєфективні зразки спеціальної техніки, зокрема бойові наземні роботизовані комплекси та роботизовано комплекси для виконання спеціальних операцій.

[1] Kot Tomas, Novak Petr Application of virtual reality in teleoperation of the military mobile robotic system TAROS / *International journal of advanced robotic systems*, January-February 2018, pp. 1-6.

[2] Strutynskyi S.V., Hurzhii A.A. Definition of vibro displacements of drive systems with laser triangulation meters and setting their integral characteristics via hyper-spectral analysis methods / *Науковий вісник Національного гірничого університету*. – Дніпро, 2017. - №1. - с.43-51.

[3] Strutynskyi S. Defining the dynamic accuracy of positioning of spatial drive systems through consistent analysis of processes of different range of performance / *Науковий вісник Національного гірничого університету*. – Дніпро, 2018 -№3. – pp.. 64 – 73.

**УДК 621.09.04**

## **ВПЛИВ ВІДЦЕНТРОВИХ СИЛ НА ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ГУСЕНИЦІ НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ**

### **INFLUENCE OF CENTRIFUGAL FORCES ON GEOMETRIC PARAMETERS OF THE TRACK OF THE TERRESTRIAL ROBOTIC COMPLEX**

*докт. техн. наук С.В. Струтинський, Р.В. Семенчук*

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ)*

*S.V. Strutynskyi, D.Sc (Tech.), R.V. Semenchuk  
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, (Kyiv)*