

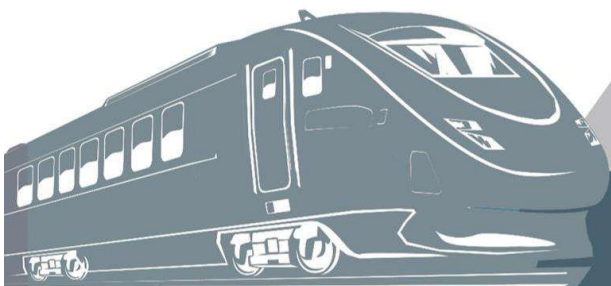
Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



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

ЗАСОБУ

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

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 вискоефективні 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)*

В сучасних конструкціях наземних роботизованих комплексів широко застосовуються гусеничні рушії, що включають гусениці виконані із еластичних полімерних матеріалів. При взаємодії рухомої гусениці із дорожньою поверхнею відбувається її деформація. Зміни форми гусениці особливо суттєві при переміщенні роботизованого комплексу на нерівних поверхнях. У публікації [1] розглянуто конструкції наземних роботизованих комплексів та особливості їх роботи.

При русі наземного роботизованого комплексу на гусеницю діють значні динамічні навантаження. У роботі [2] досліджувалася форма гусениці та динамічні характеристики роботизованих систем. На основі отриманих результатів була обґрунтована схема навантажень гусениці, обумовлених дією сил, зокрема відцентрових сил.

При дії моменту M приводний каток обертається з кутовою швидкістю ω , переміщуючи комплекс із швидкістю V (рис. 1).

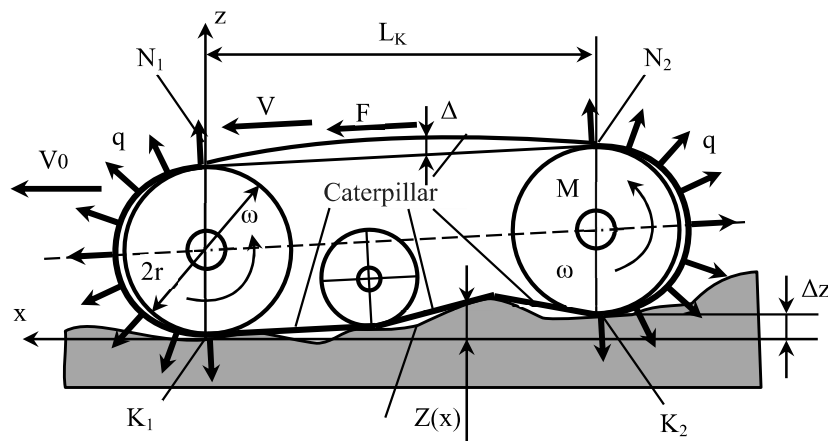


Рис. 1 Схема взаємодії нижньої частини гусениці із нерівним дорожнім покриттям та сили, які діють на гусеницю

Розглянемо рух комплексу по нерівній поверхні. В гусениці, яка огинає правий та лівий опорні катки будуть виникати відцентрові сили. Для їх визначення використаємо рухому систему координат $X_V Z$, яка переміщується із швидкістю V_0 . У вибраній системі координат маємо рівномірний рух гусениці із проходженням її перетинів по циліндричних поверхнях опорних катків.

При проходженні ділянки гусениці по поверхні опорного катка на цю ділянку діє розподілена відцентрова сила з інтенсивністю:

$$q = \frac{mV^2}{r},$$

де m – маса одиниці довжини гусениці; $V=2V_0$ – окружна швидкість гусениці; r – радіус циліндричної поверхні катка.

Зусилля, яке виникає в перетині гусениці, складає:

$$F_V = q \cdot r = mV^2.$$

Дія відцентрових сил обумовлює виникнення поздовжнього навантаження гусениці та приводить до її розтягу. В першому наближенні прийемо лінійний зв'язок зусилля і деформації гусениці. Зміна довжини гусениці складе:

$$\Delta L_v = (2L_k + 2\pi r) \frac{mV^2}{ES}.$$

де E – модуль пружності матеріалу гусениці; S – площа її поперечного перетину. При дії відцентрових сил загальна довжина гусениці буде більшою номінальної довжини на $\Delta L_0 + \Delta L_v$, відповідно гусениця буде контактувати із опорними катками лише в окремих областях. Такими областями є зони контакту гусениці з катками при її взаємодії з поверхнею. (області K_1 та K_2). Між цими точками гусениця опирається на поверхню, а її форма та зусилля натягу визначається закономірностями взаємодії нижньої частини гусениці із поверхнею, як це показано нижче.

Проекції відцентрових сил на вісь x мають різні напрямки в областях гусениці, що знаходяться біля поверхонь переднього і заднього опорних катків, а гусениця контактує з катками в областях N_1 та N_2 , причому між даними точками квазістатичне положення гусениці відповідає прямій лінії з деяким прогином гусениці на величину Δ в середині її верхньої частини.

На ділянках K_1N_1 та K_2N_2 відцентрові сили врівноважуються силами розтягу, що діють по осьовій лінії гусениці і гусениця прилягає до поверхонь катків. На верхній ділянці гусениці між точками N_1N_2 гусениця навантажена по краях відцентровими силами на ділянках N_1N_1' та N_2N_2' . Гусениця по краях набуває форми опуклої кривої із стрілою прогину Δ . Форма нижньої частини гусениці залежить від профіля дорожнього полотна.

В результаті проведених досліджень встановлено, що під дією відцентрових сил гусениця видовжується. На поверхні опорних катків гусениця повторює їх форму, верхня частина гусениці набуває опуклої форми, а нижня частина гусениці повторює форму огиначної кривої, що визначає нерівності поверхні.

[1] Jun Qian, Bin Zi, Daoming Wang, Yangang Ma, Dan Zhang the design and development of an omni-directional mobile robot orientated to an intelligent manufacturing system / *Sensors* 2017, 17, 2073.

[2] *Strutynskiy S., Kravchuk V., Semenchuk R., Mathematical modelling of a specialized vehicle caterpillar mover dynamic processes under condition of the distributing the parameters of the caterpillar // International Journal of Engineering & Technology, 7 (4/3) (2018), pp. 40-46.*