

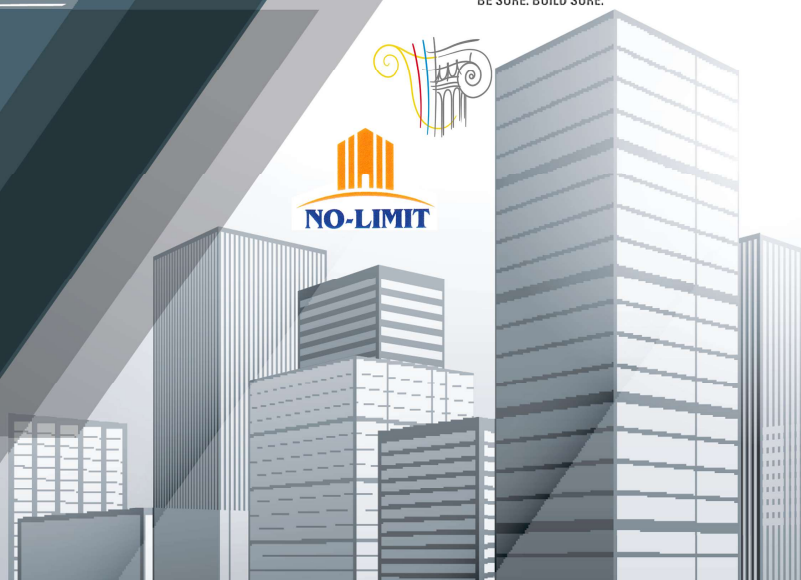
Міністерство освіти і науки України  
Український державний університет залізничного транспорту



ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ  
VIII-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Тези доповідей**

**Частина 1**



20–22 листопада 2019 р., м. Харків, Україна

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ТРАНСПОРТУ

**Тези доповідей 8-ої міжнародної  
науково-технічної конференції**

**«ПРОБЛЕМИ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ  
ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД І БУДІВЕЛЬ  
НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»**

**Харків 2019**

8-а Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми надійності та довговічності інженерних споруд і будівель на залізничному транспорті», Харків, 20-22 листопада 2019 р.: Тези доповідей. Ч.1 - Харків: УкрДУЗТ, 2019. - 119 с.

Збірник містить тези доповідей науковців вищих навчальних закладів України та інших країн, підприємств транспортної та будівельної галузі за трьома напрямками: залізниця, автомобільні дороги, промисловий транспорт і геодезичне забезпечення; будівельні конструкції, будівлі та споруди; будівельні матеріали, захист і ремонт конструкцій та споруд.

## ЗМІСТ

### Секція

## ЗАЛІЗНИЦІ, АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ, ПРОМИСЛОВИЙ ТРАНСПОРТ І ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

INFLUENCE OF THE STRUCTURAL ARRANGEMENT OF THE RAIL FASTENING SYSTEM ON ENSURING THE STABILITY OF RAIL GAUGE IN OPERATING CONDITIONS <b>O.V. Aharkov, V.M. Tverdomed, V.D. Boiko, V.V. Kovalchuk, O.G. Strelko.....</b>	9
THE USAGE OF BOARD COMPUTERS IN TRACTORS <b>J. Kaminski, G. Viselga, Ev. Ugnenko, A. Jasinskas, I. Tetsman, O. Tymchenko.....</b>	10
MODELING THE DYNAMIC RESPONSE OF RAILWAY TRACK <b>D.M. Kurhan, M.B. Kurhan.....</b>	12
THE USE OF INTERMITTENT WHEELS, IMPREGNATED BY THE CONTACT METHOD TO REDUCE THE THERMAL STRESS OF THE GRINDING PROCESS <b>V.M. Tonkonogiy, A.A. Yakimov, L.V. Bovnegra, T.A. Sidelnykova, Predrag Dašić.....</b>	14
STUDY OF TREATMENT EFFICIENCY OF WASTEWATER COLLECTED FROM THE SURFACE OF ROADS BY NATURAL ZEOLITE <b>E.B. Ugnenko, V.A. Yurchenko, N.I. Sorochuk, O.G. Melnikova, G. Viselga.....</b>	15
ПОКРАЩЕННЯ ТРИБОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОЛИВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ РІДКОКРИСТАЛІЧНИХ ПРИСАДОК <b>Н.М. Аношкіна, О.С. Харківський .....</b>	16
ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ РАДІУСІВ КРУГОВИХ КРИВИХ <b>В.М. Астахов, Н.В. Белікова, Е.А. Беліков, С.В. Лихицький .....</b>	18
ПРОБЛЕМИ НЕЗАКОННОЇ ЗАБУДОВИ МІСТ УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ МІСТА КИСВА ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ <b>Н.В. Белоусова, М.П. Стецюк, Т.А. Левковська, А.С. Лугова.....</b>	20
ВПЛИВ КОНТАКТНИХ НАПРУЖЕНЬ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНУ НАДІЙНІСТЬ ТЯГОВИХ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ РУХОМОГО СКЛАДУ <b>С.В. Бобрицький, О.А. Логвіненко, О.О. Анацький, І.М. Єгорова.....</b>	22

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ВЕДЕННЯ ПОЇЗДІВ І КОНСТРУКЦІЇ ПІДРЕЙКОВОЇ ОСНОВИ НА БОКОВИЙ ЗНОС РЕЙОК В КРИВИХ МАЛИХ РАДІУСІВ	
<b>Д.О. Потапов, Ю.Л. Тулей, С.В. Кулік.....</b>	<b>70</b>
ВИКОРИСТАННЯ ГЕОРАДІОЛОКАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ҐРУНТІВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА	
<b>В.О. Процюк.....</b>	<b>72</b>
ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ СХЕМИ ГАЛЬМОВОЇ ВАЖІЛЬНОЇ ПЕРЕДАЧІ ТА ПОБУДОВА МОДЕЛІ НАВАНТАЖЕННЯ КОЛОДОК ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ	
<b>В.Г. Равлюк, М.Г. Равлюк, В.А. Гребенюк, В.В. Бондаренко.....</b>	<b>74</b>
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ТА ПАРАМЕТРИЧНА ОЦІНКА ВИНИКНЕННЯ НЕНОРМАТИВНОГО ЗНОСУ ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ	
<b>В.Г. Равлюк, М.Г. Равлюк, В.А. Гребенюк, В.В. Бондаренко.....</b>	<b>76</b>
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ МІЦНОСТІ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ ПЕРЕХОДІ ДО ПІДВИЩЕНОГО ОСЬОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ДО 25 Т/ВІСЬ	
<b>А.В. Радкевич, В.Д. Пертенко, О.Л. Тютюкін, В.С. Андрєєв, Н.А. Мухіна.....</b>	<b>78</b>
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КАНАТНИХ БАРАБАНІВ МАНЕВРОВИХ ЛЕБІДОК ШПИЛЬОВОГО ТИПУ	
<b>Є.В. Романович, А.В. Євтушенко, А.М. Кравець, Л.М. Козар, Г.М. Афанасов.....</b>	<b>80</b>
ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО СТАНУ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ НА МОСТАХ ТА ШЛЯХОПРОВОДАХ	
<b>Р.В. Смолянюк, Н.В. Смолянюк.....</b>	<b>82</b>
НОРМУВАННЯ ПОПЕРЕЧНОЇ РІВНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ	
<b>Р.В. Смолянюк, І.В. Кіяшко.....</b>	<b>84</b>
ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ ДОРОЖНИХ УМОВ НА РУХОМИЙ ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ	
<b>В.Б. Струтинський.....</b>	<b>85</b>
ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ В МАНІПУЛЯТОРІ РУХОМОГО НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ	
<b>В.Б. Струтинський.....</b>	<b>87</b>
ПРОЕКТУВАННЯ ДОВЖИНИ ПОСАДКОВОГО МАЙДАНЧИКА ЗУПИНОК МАРШРУТНОГО ТРАНСПОРТУ НА МІСЬКИХ ВУЛИЦЯХ	
<b>С.Ю. Тімкіна, О.В. Степанчук, А.О. Бєлятинський.....</b>	<b>89</b>

- обґрунтування переліку параметрів поперечної рівності з нормуванням їх граничних значень.

З урахуванням попередніх досліджень серед геометричних параметрів поперечної рівності, що безпосередньо впливають на безпеку та комфорт дорожнього руху слід виділити [3]:

- перевищення правого гребеню колії над її нижньою відміткою (надалі – правий випор) з позиції погіршення поперечного водовідведення та формування застою води в к колії руху, що може стати причиною виникнення ефекту аквапланування [2];

- перевищення лівого гребеню колії над її нижньою відміткою (надалі – лівий випор) з позиції динамічного впливу на транспортний засіб при виконанні маневрів пов'язаних зі зміною смуги руху, що може стати причиною втрати стійкості транспортного засобу.

[1] Смолянюк Р.В. Оценка эксплуатационного состояния дорожных покрытий на основе совершенствования методов измерения ровности и сцепных качеств: дис. кандидата техн. наук: 26.10.05 / Смолянюк Роман Володимирович. Х., 2005. – 157 с.

[2] Новаковський Д.М. Обґрунтування нормативних значень показників поперечної рівності дорожніх покриттів / Д.М. Новаковський // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – випуск 93. – Київ: НТУ, 2015. – С. 273-281.

[3] Оцінка поперечної рівності поверхні покриття автомобільних доріг / І. В. Кіяшко, Д. М. Новаковський, Р. В. Смолянюк // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. - 2016. - Вип. 95. - С. 75-86.

**УДК 510:621.9**

## **ТЕОРЕТИЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ ДОРОЖНІХ УМОВ НА РУХОМИЙ ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ**

### **THEORETICAL JUSTIFICATION OF IMITATIVE MODELING OF DYNAMIC ACTION OF ROAD CONDITIONS ON MOVING VEHICLE**

*д-р техн. наук В.Б. Струтинський  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, (м. Київ)*

*V.B. Strutinsky, D.Sc. (Tech.)  
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, (Kyiv)*

Динамічна дія дорожніх умов визначає експлуатаційні характеристики транспортних засобів, зокрема залізничних вагонів. Ефективним методом дослідження динамічної дії дорожніх умов є математичне моделювання. Тому розроблення ефективних методів математичного моделювання дії дорожніх умов є актуальним.

В умовах експлуатації динамічні переміщення та навантаження є наслідком просторових коливань вагона під дією зовнішніх збурень. Основними збуреннями є нерівності рейкового полотна, стики та дефекти поверхні рейок. Динамічні збурення розділяються на усталені та перехідні (різко змінні). Усталені збурення як правило мають випадковий характер.

Розроблені методи імітаційного моделювання охоплюють весь комплекс дорожніх умов як усталених так і перехідних із врахуванням їх стохастичного характеру.

Внаслідок динамічних дій різноманітних дорожніх умов переміщення корпусу вагона, відбуваються за складним законом, який включає як детерміновані, так і випадкові складові. Детерміновані складові розрізняються по характеру процесів на дві групи – перехідні детерміновані складові та усталені детерміновані складові. Випадкові складові проявляються у вигляді стаціонарних (квазістаціонарних) випадкових процесів та суттєво нестаціонарних випадкових процесів перехідного типу.

Характеристики коливань корпусу вагона залежать від інерційних, деформативних та дисипативних характеристик динамічної системи. Динамічна система вагона описана квазілінійною математичною моделлю у вигляді набору передавальних функцій і відповідних їм частотних характеристик. Ця модель є універсальною і комплексною. Модель дозволяє в загальному вигляді оцінити введені вхідні і вихідні параметри динамічної системи.

Універсальна комплексна математична модель вагона побудована на базі методів теорії автоматичного керування. Структура моделі визначається взаємодією операторів, які перетворюють параметри динамічної системи вагона. Оператори пов'язують відповідні вхідні збурення із вихідними параметрами у вигляді переміщень, швидкостей та пришвидшень окремих ділянок корпусу вагона. Оператори подані у вигляді матриці передавальних функцій  $[W_{ij}(S)]$  яка пов'язує вхідні збурення  $X_j$  із вихідними параметрами  $Y_i$  згідно матрично-векторної залежності

$$(Y_i) = [W_{ij}(S)](X_j).$$

Компоненти матриці передавальних функцій, що входять в залежність, виражаються через оператори математичної моделі:

$$W_{ij}(S) = \frac{B_j(b_j, S)}{A_i(a_i, S)},$$

де  $A_i$  – власний оператор моделі відповідний  $i$ -му виходу;  $B_j$  - оператор  $j$ -го виходу.

Запропоновано використання операторів поліноміального виду. Відповідно компоненти матриці передавальних функцій

$$W_{ij}(S) = \frac{b_{j0} + b_{j1}S + \dots + b_{jm}S^m}{a_{i0} + a_{i1}S + \dots + a_{in}S^n},$$

де  $a_i$  та  $b_j$  – постійні коефіцієнти.

В процесі імітаційного моделювання передавальна функція задана відношенням двох поліномів.

Така математична модель дозволяє врахувати комплекс інерційних, дисипативних і деформативних параметрів вагона. Проведено математичне моделювання детермінованих та стохастичних усталених і перехідних процесів які виникають в динамічній системі вагона при різних дорожніх умовах. Визначено параметри динамічних переміщень та навантажень. На основі

одержаних результатів моделювання підтверджена надійність роботи та достовірність розробленої математичної моделі. Сформульовані рекомендації по практичному застосуванню імітаційної математичної моделі для підвищення плавності руху та зниження вібраційних навантажень при русі вагона в різноманітних дорожніх умовах.

**УДК 621.9.04-868**

## **ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ В МАНІПУЛЯТОРІ РУХОМОГО НАЗЕМНОГО РОБОТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ**

### **DYNAMIC PROCESSES IN THE MANIPULATOR OF TERRESTRIAL ROBOTIC COMPLEX**

*д-р техн. наук С.В. Струтинський  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, (м. Київ)*

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

Наземні роботизовані комплекси застосовуються для роботи з небезпечними об'єктами в різноманітних дорожніх умовах. Вони мають гусеничне шасі високої прохідності та універсальний маніпулятор важільного типу. При переміщенні комплексу по дорозі з нерівностями маніпулятор здійснює складні коливальні рухи, що супроводжуються інтенсивними динамічними навантаженнями. Визначення виду і характеру навантажень необхідно для проектування прогресивних конструкцій наземних роботизованих комплексів.

Визначення динамічних процесів у маніпуляторах рухомих наземних роботизованих комплексів ускладнюється невизначеними дорожніми умовами, складним просторовим переміщенням шасі та значним впливом експлуатаційних факторів, у тому числі факторів випадкового характеру.

В результаті огляду літературних джерел встановлено, що в даний час відсутні методи визначення параметрів динамічних процесів у маніпуляторах наземних роботизованих комплексів.

Для вирішення задачі встановлення параметрів динамічних процесів розроблена спеціальна концепція наукових досліджень. Згідно запропонованої концепції динамічні процеси в маніпуляторі визначені для роботизованого комплексу який переміщується по горизонтальній поверхні із розташованій на ній ізольованій нерівності у вигляді прямокутного виступа. Концепція реалізує визначення параметрів динамічних процесів на основі аналізу спеціального закону руху шасі наземного роботизованого комплексу. Ізольована нерівність дороги у вигляді прямокутного виступа є типовою і узагальнює широкий клас законів переміщення шасі по дорогам різного виду.

Динамічні процеси в маніпуляторах рухомих наземних роботизованих комплексах визначені експериментально-теоретичними методами.