

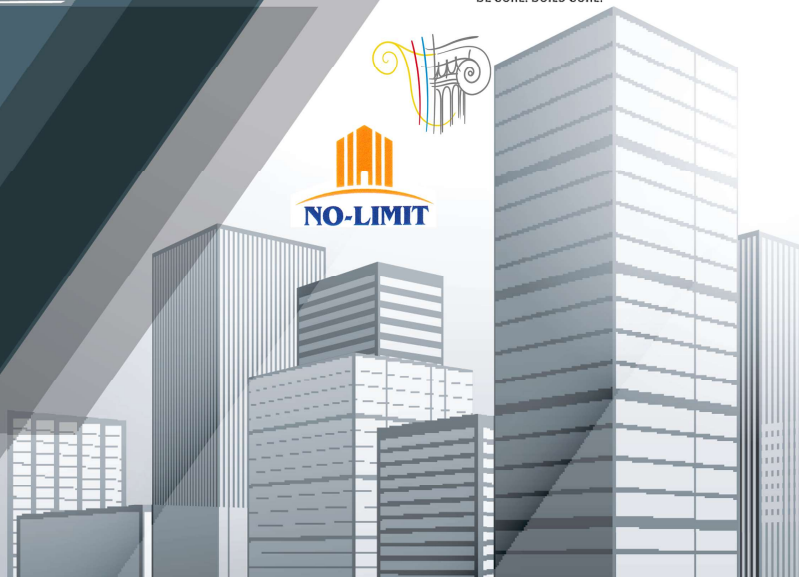
Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту



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

| | |
|---|----|
| ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛІЄСТІЙКОСТІ АСФАЛЬТОБЕТОНІВ РІЗНИХ ТИПІВ, ПРИГОТОВЛЕНИХ НА МОДИФІКОВАНИХ БІТУМАХ В.К. Жданюк, О.О. Воловик..... | 45 |
| КЛАСИФІКАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ В.В. Івасенко, Т.В. Ряполов..... | 47 |
| ОСОБЛИВОСТІ СПІЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ НА АЕРОДРОМАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІЙ, ПІД'ЇЗНИХ ШЛЯХІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАЛЬНОГО І ІНШОГО МАЙНА АВІАЦІЙНИХ ЧАСТИН В.М. Краснокутський, В.В. Кав'юк..... | 50 |
| ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ М.А. Кухар, В.В. Касьянов, Ю.В. Шульдінер, А.М.Малявін, О.О. Воронков..... | 52 |
| СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ ІЗ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, М.М. Коробко..... | 54 |
| ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ БУДІВЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ НА ОСНОВІ КАДАСТРОВИХ ДАНИХ С.В. Нестеренко, Р.А. Міщенко, В.В. Щепак, Г.І. Шарий..... | 56 |
| ФУНКЦІОНАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ КООПЕРОВАНИХ БУДІВЕЛЬ С.В. Нестеренко, В.В. Щепак, А.М. Карюк, Р.А. Міщенко..... | 58 |
| МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ОХОРОННИХ ЗОН ПРИДОРОЖНІХ СМУГ В УКРАЇНІ. І.О. Новаковська, П.Ф. Жолкевський, М.П. Стецюк, Н.Ф. Іщенко..... | 60 |
| ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ОРБІТАЛЬНОГО ГІДРОМОТОРА А.І. Панченко, А.А. Волошина , О.А. Тітова, І.А. Панченко, А.С. Пастушенко..... | 61 |
| ГІС У ДОСЛІДЖЕННЯХ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ТЕХНОГЕННО-ДЕФОРМОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ В.О. Пеньков, В.М. Астахов, О.С. Саяпин, Н.В. Белікова, Е.А. Беліков | 63 |
| ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ В.О. Пеньков, О.О. Скорик, О.М. Ужвієва, Є.М. Коростельов, В.Ю. Панченко..... | 66 |
| ПРОГНОЗНА ОЦІНКА ЗМІНИ ОСНОВНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ Д.О. Потапов, В.Г. Вітольберг, П.В. Пліс..... | 68 |

**СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМИ
СИСТЕМАМИ ІЗ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

**SYNTHESIS OF OPTIMAL CONTROL OF THE TECHNICAL SYSTEMS
WITH DIRECT CURRENT DRIVE**

*В.С. Ловейкін, д-р техн. наук Ю.О. Ромасевич,
канд. техн. наук М.М. Коробко*

Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)

*V.S. Loveikin, Yu.O. Romasevych, D.Sc. (Tech),
M.M. Korobko, PhD (Tech.)*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv)

Значна кількість технічних систем мають електричний привод постійного струму. До таких систем відносяться: залізничний транспорт, вантажопідйомні та транспортуючі машини, металообробні верстати, робототехнічні системи тощо. При роботі електричного двигуна постійного струму в перехідних режимах в його обмотках та регулювальних пристроях втрачається значна кількість електричної енергії. Таким чином, постає проблема зменшення енергетичних втрат двигуна. Такі задачі особливо актуальні для залізничного (міського) транспорту привод якого працює у повторно-короткочасному режимі. Оптимізацію режимів руху електродвигунів постійного струму займалось багато дослідників [1-3]. Однак, ними були досліджені задачі оптимального керування у лінійній постановці.

Метою дослідження є синтез оптимального режиму розгону технічної системи із приводом постійного струму.

Математична модель системи із приводом постійного струму має наступний вигляд:

$$\begin{cases} U = \dot{x}A_1 + FA_2 + \dot{F}A_3; \\ F - \mu t g = m\ddot{x}, \end{cases} \quad (1)$$

де U – напруга на якірній обмотці двигуна; F – приведенне до поступального руху зусилля двигуна ($F = \frac{M_{\text{дв}} i \eta}{r}$); $M_{\text{дв}}$ – момент на валу двигуна; i – передаточне число приводу; η – ККД приводу; r – радіус приведення, наприклад, радіус колеса вагона; $R_{\text{я}}$ – опір обмотки якоря; c – коефіцієнт, який визначається конструкцією двигуна ($c = \frac{pN}{2\pi a}$); p – число пар полюсів двигуна; N – число активних провідників обмотки якоря; a – число паралельних віток обмотки якоря; Φ – магнітний потік двигуна; L – індуктивність якірної обмотки двигуна; g – прискорення вільного падіння; A_1, A_2, A_3 – коефіцієнти ($A_1 = \frac{c\Phi i}{r}$,

$$A_2 = \frac{R_y r}{i \eta c \Phi}, \quad A_3 = \frac{L r}{i \eta c \Phi}); \quad x - \text{узагальнена координата руху системи, у даному}$$

випадку координата лінійного переміщення; m – зведена до поступального руху маса системи; m – коефіцієнт опору руху системи. Крапка над символом означає диференціювання за часом. Для оптимізації режиму гальмування використовуємо інтегральний критерій:

$$I = \int_0^T P^2 dt = \int_0^T (U I_n)^2 dt = A_0^2 \int_0^T (m_n \ddot{x} + \mu m g)^2 (\dot{x} A_1 (m_n \ddot{x} + \mu m g) A_2 + m \ddot{x} A_3)^2 dt \rightarrow \min, \quad (2)$$

де P – поточна потужність двигуна; T – тривалість режиму гальмування; A_0 – коефіцієнт ($A_0 = \frac{r}{c \Phi i \eta}$). Умовою мінімуму критерію (2) є рівняння Ейлера-

Пуассона [1], яке представляється нелінійним однорідним диференціальним рівнянням шостого порядку і яке неможливо розв'язати аналітично.

Одним із способів отримати прийнятний результат (у сенсі мінімізації функціоналу I) є використання прямого варіаційного методу [4]. Для цього необхідно розв'язати наступну крайову задачу:

$$\begin{cases} x = 0; \\ x(0) = 0, \dot{x}(0) = v, \ddot{x}(0) = 0, \ddot{x}(0) = 0; \\ x(T) = s, \dot{x}(T) = 0, \ddot{x}(T) = -g \mu, \ddot{x}(T) = 0, \end{cases} \quad (3)$$

де s – переміщення системи в кінці перехідного режиму руху; v – швидкість системи на початку гальмування. Розв'язавши крайову задачу (3), знайдемо її вищі похідні за часом. Надалі визначимо інтегральний функціонал (2), який є функцією параметра s . Для того, щоб знайти мінімум функціоналу (2) розв'яжемо рівняння:

$$\frac{\partial I}{\partial s} = s^3 B_1 + s^2 B_2 + s B_3 + B_4 = 0. \quad (4)$$

де B_1, B_2, B_3, B_4 – коефіцієнти, які залежать від параметрів системи. Знайшовши корені рівняння (4) та відкинувши два комплексно-спряжених корені, знайдемо вираз параметра s , при якому критерій I набуває мінімуму. Підставимо отримане значення s у розв'язок крайової задачі (3) і знайдемо наближений розв'язок оптимізаційної задачі.

Результати дослідження можуть бути використані для побудови програм керування різноманітними системами із електричними приводами постійного струму незалежного збудження. Такі електроприводи повинні бути обладнані регуляторами напруги із можливістю рекуперації енергії у електричну мережу або її „скидання” на реостатах.

[1] Петров Ю.П. Вариационные методы теории оптимального управления / Ю.П. Петров. – Л.: Энергия, 1977. – 280 с.

[2] Чистов В.П. Оптимальное управление электрическими приводами постоянного тока / В.П. Чистов, В.И. Бондаренко, В.А. Святославский. – М: Энергия, 1968. – 232 с.

[3] Герасимьяк Р.П. Оптимальные системы автоматического управления электроприводов / Р.П. Герасимьяк. – О.: ОГПУ, 1998. – 72 с.

[4] Ловейкін В.С. Оптимізація перехідних режимів руху механічних систем прямим варіаційним методом / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. Монографія. – К.; Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2010. – 184 с.