

**Міністерство освіти і науки України**  
**Харківський національний автомобільно-дорожній університет**



**«СИНЕРГЕТИКА, МЕХАТРОНІКА, ТЕЛЕМАТИКА  
ДОРОЖНІХ МАШИН І СИСТЕМ У НАВЧАЛЬНОМУ  
ПРОЦЕСІ ТА НАУЦІ»**

**(16 березня 2017 р.)**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
ЗА МАТЕРІАЛАМИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків,  
2017

УДК 004

**Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці.** Збірник наукових праць за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції. – Харків, ХНАДУ, 2017. – 209 с.

Збірник містить результати теоретичних та практичних наукових досліджень та розробок, які були виконані науково-педагогічними працівниками вищої школи, науковими співробітниками, докторантами, аспірантами, магістрантами, студентами та фахівцями різних організацій і підприємств.

Для викладачів, наукових працівників, докторантів, аспірантів, магістрантів, студентів, фахівців.

Матеріали доповідей конференції відтворено з авторських оригіналів

Конференцію проведено згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2017 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 781 від 22 грудня 2016 р.)

© ХНАДУ, 2017

аналітиків, сьогодні практично не мають «верхнього стелі» в зростанні конкурентоспроможності підприємства.

**Література:** 1. Ситуаційні центри та їх історія [Електронний ресурс].-Режим доступу [http://ta.interrussoft.com/s\\_centre.html](http://ta.interrussoft.com/s_centre.html) 2. Концепція IBM Smart Railway на прикладі ситуаційного аналітичного центру[Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.ibm.com/ru/events/presentations/rstl/IBM%20STC%20Innovation%20Day%20Smart%20Railways%20Alexander%20Chernov.pdf> 3. Інтелектуальні технології організації руху пасажирського транспорту міста / Туренко А.М., Богомолів В.О., Алексієв О.П., Алексієв В.О. // Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. – Київ: УТУ. – 2004. – Вып. 4. – С. 305–311. 4. С.Н.Кондратьев О динамических графиках совместной работы автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств [Електронний ресурс].- Режим доступу <http://eprints.kname.edu.ua/1657/1/180-183>

УДК 004.942:669.788:669.234:539.373

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ МЕМБРАНИ З ПАЛАДІО В ВОДНЕВИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТАХ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ З ВОДНЕМ**

**Любименко О.М., к. ф.-м. н., доц., каф. електричної інженерії,  
Донецький національний технічний університет, м Покровськ  
Фельдман Е.П., д.ф.-м. н., ст. н.с., Інститут фізики гірських процесів  
НАН України, м Дніпро**

**Штепа О.А., к. т. н, доц., каф. електронної техніки, Донецький  
національний технічний університет, м Покровськ**

**Постановка проблеми.** Паливно-енергетичні кризи в країні стимулюють розвиток водневої енергетики. «Водневий» транспорт вже випускається в деяких країнах серійно. На відміну від складних двигунів внутрішнього згоряння, паливні елементи складаються з декількох нерухомих частин: двох електродів і мембрани покритої платиною або паладієм. Щоб забезпечити потужність необхідну для руху автомобіля, сотні таких елементів об'єднуються в стеки паливних елементів. Проблемою автомобілів на водні залишаються системи, які б зберігали ще більше водню і були вибухобезпечними. Для досліджень проблем, що виникають при взаємодії водню з металами, служить класична система Pd-H. В умовах експлуатації, коли паладій багаторазово піддається водневого впливу, і якщо водневі концентраційні напруги [1], які виникають, не перевищують межі пропорційності металу, то в цій системі має місце зворотнє формозмінення мембрани, тобто явище водневопружності.

**Мета дослідження** – визначення експериментальних закономірностей формозмінення паладієвої мембрани під впливом водню та їх математичний опис.

**Основний матеріал.** Матеріалом для дослідження є паладієва мембрана, товщиною  $h$  та довжиною  $l$ , яку при насиченні воднем умовно можна поділити на два шари, шар, що наситився воднем та шар що насичується воднем. При відносно невеликій концентрації ( $C$ ) водню в паладії, вимірюваної як відношення числа атомів водню до числа атомів

паладію, можна вважати, що подовження ( $\varepsilon$ ) пропорційно концентрації. Результати експериментів [2] показують, що справедлива емпірична форма зв'язку подовження вільної паладієвої пластини з концентрацією водню в паладій

$$\alpha \cdot C = \varepsilon_c = 0.0068 \cdot C, \quad 0 \leq C \leq 1. \quad (1)$$

Формула (1) справедлива для однорідної концентрації водню. Якщо ж концентрація неоднорідна, то деформації напруження мембрані перерозподіляється, а характер перерозподілу залежить від умов закріплення зразка.

У простій моделі регулярного твердого розчину впровадження з використанням наближення середнього поля і взаємодії найближчих сусідів одномірне рівняння дифузії має такий вигляд:

$$\frac{dc(x,t)}{dt} = D_{\text{eff}}(c) \frac{d^2c(x,t)}{dx^2}, \quad 0 \leq x \leq h \text{ и } 0 \leq t \leq h \quad (2)$$

$$\text{где } D_{\text{eff}} = D_0 \left[ 1 - \frac{4Tc}{T} c(1-c) \right] \quad (3)$$

$T_c$  – критична температура для водню в паладій,

$D_0 = M \cdot T$ ,  $M$  – рухливість атомів водню, яка не залежить від концентрації.

Гранична умова на нижній (відкритій) стороні пластини, полягає в тому, що щільність потоку атомарного водню через цей кордон пропорційна різниці на межі, оскільки в рівновазі ця різниця дорівнює нулю (закон Сівертса), тоді граничні умови на поверхні  $x = 0$ :

$$J(0,t) = -D_{\text{eff}} \frac{dc(x,t)}{dx} \Big|_{x=0} = \gamma [C_e(P,T) - C(0,t)] \quad (4)$$

де  $\gamma$  – кінетичний коефіцієнт розмірності швидкості.

Верхня сторона пластини заблокована, через неї водень не проходить. Тому при  $x = H$  маємо:

$$\frac{dc(x,t)}{dx} \Big|_{x=h} = 0 \quad (5)$$

приходимо до інтегро-диференціальних рівнянь для середньої концентрації  $C_m(t)$ :

$$C_m(t) = \sqrt{p} \int_0^t \frac{C_e - \frac{dC_m(\tau)}{d\tau} - C_m(\tau)}{\sqrt{t-\tau}} d\tau \quad (6)$$

Після знаходження  $C_m(t)$  знаходимо концентрацію на поверхні  $C_s(t)$  і далі, різниця концентрацій  $C_s(t) - C_m(t)$ . З (6) видно, що на всіх часах концентрація  $C_m(t)$  пропорційна рівноважній концентрації водню в паладій  $C_e(P,T)$ .

Заздалегідь з фізичних міркувань, можна сказати, що це різниця позитивна для будь-якого моменту часу. Отримаємо:

$$C_e - \frac{a}{\sqrt{t}} = \sqrt{p} \int_0^t \frac{\frac{a}{\sqrt{t}} - \frac{a}{2\tau\sqrt{t}}}{\sqrt{t-\tau}} d\tau \quad (7)$$

де  $a$  – це константа;

$p$  – основний параметр задачі:

$$p \equiv \frac{t_s}{t_\alpha} \equiv \frac{D_{eff}}{\pi \gamma h} \quad (8)$$

Визначимо, тривалість процесу насичення мембрани воднем. Ясно, що, коли середня концентрація водню  $C_m$  близька до рівноважної, процес близький до завершення тобто при  $pt \geq 1$ , коли

$$C_m(t) \approx C_e - \frac{a}{\sqrt{t}} \quad (9)$$

Час процесу насичення і вигину мембрани визначається більшим з двох часів -  $t_d$  (дифузійний час) або  $t_s$  (час проникнення через межу) при загальній тривалість процесу  $t_{e,п}$ . Тоді різниця  $C_s(t) - C_m(t)$ , пропорційна експериментально спостерігаємій стрілі вигину  $y$ , згідно [2] наростає швидко з «нескінченною» швидкістю, а на великих часах убуває за законом зворотного кореня.

У свою чергу, знання цих величин дозволяє визначити радіус кривизни мембрани

$$R = \frac{h}{2\alpha(C_s - C_m)} \quad (10)$$

і стрілу її вигину «у», тому маємо:

$$y = 2R \sin^2 \frac{l}{2R} \approx \frac{l^2}{2R} = \frac{\alpha(C_s - C_m) l^2}{h} \quad (11)$$

Ці викладки цілком відповідають нашим експериментальним даними, коли стріла - вигину спочатку швидко збільшується, а потім уповільнено зменшується майже до нуля рис. 1

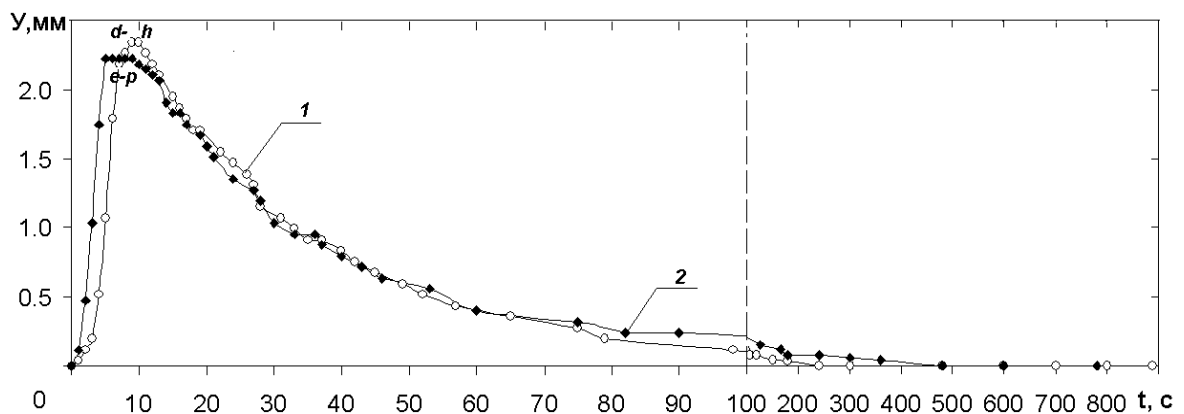


Рис. 1 – Часова залежність формозмінення мембрани при збільшенні концентрації водню на  $\Delta n = 0,007 \text{ Н} / \text{Pd}$  при насиченні зразка:  $\alpha\text{-PdH}_{0,0077}$  (крива 1) та зразка  $\alpha\text{-PdH}_{0,0147}$  (крива 2).

Відповідно до поставленого завдання вплив початково розчиненого водню на формозміна палладієвої мембрани було вивчено при температурі  $240^\circ\text{C}$ . На рис.1 представлена характерна часова залежність формозміни пластини. За описаною методикою [3] насичували сплав  $\alpha\text{-PdH}_{0,0072}$  до складу сплаву  $\alpha\text{-PdH}_{0,0144}$ , коли тиск водню в робочій камері установки ВВУ-4 було збільшено від  $0,02 \text{ МПа}$  до  $0,057 \text{ МПа}$

Як бачимо, формозмінення пластини здійснюється в два часових етапа. На першому етапі пластина швидко згинається і досягає максимального вигину. Безпосередньо вже в процесі відкриття вентиля на установці при швидкості подачі водню 0,006 МПа / с в робочу камеру пластина починає згинатися. При цьому в момент досягнення заданого тиску  $P_{H_2} = 0,057$  МПа ( $t = 6$  с) вигин мембрани вже досягає помітної величини. В подальшому при постійному тиску водню  $P_{H_2}$ , зразок продовжував насичуватися воднем і інтенсивно згинатися, і стріла вигину досягла максимуму  $u_{max} = 2,34$  мм через проміжок часу  $\Delta t_{max} = 9$  с від початку подачі водню. Після досягнення максимального вигину (точка d), тобто на початку другого етапу мембрана спочатку протягом 2 с (рис. 1, крива 1, інтервал d-h) «утримувала» максимальний вигин. На другому, більш тривалому етапі, ніж перший етап, зразок став повільно поступово розпрямлятися, що свідчило про поступове зменшення напружень в зразку в результаті вирівнювання градієнта концентрації водню по перетину зразка. Через 240 с від початку експерименту зразок повернувся у вихідний стаціонарний стан, який склав  $u_{min} = 0,0$  мм і в подальшому на протязі 1020 с до завершення експерименту залишалося незмінним.

Результати другої частини експерименту, коли насичували зразок складом  $\alpha\text{-PdH}_{0,0147}$  до складу  $\alpha\text{-PdH}_{0,0217}$  і тиск водню в робочій камері установки ВВУ-4 збільшували від 0,057 МПа до 0,112 МПа за 4 с, представлені на рис. 1, крива 2. Швидкість зростання тиску водню в цьому експерименті становила 0,0138 МПа / с. Збільшення тиску водню не привело до істотної зміни кінетики формозмінення мембрани, як на першому, так і на другому етапі її насичення воднем. Перший етап насичення воднем, коли мембрана досягає максимального вигину  $u_{max} = 2,22$  мм (відмічений крапкою e), склав 5 с, і виявився менш довгим, ніж в першому експерименті (рис. 1, крива 2). Однак на початку другого етапу час «утримування» максимального вигину збільшилася (рис. 1, крива 2, інтервал e-p) і склав 5, а через 480 с після початку напуску водню зразок досяг вихідного стаціонарного стану ( $u_{min} = 0,0$  мм). Після витримки протягом 300 с зразок знаходився в одному положенні.

Для зіставлення отриманих теоретичних схематичних графіків провели математичний розрахунок в програмі LabVIEW системи рівнянь (рис.2) і отримали функції  $C_m(t)$  на різних часах, де задавали кількість вихідних точок для асимптотики на малих часах (k), кількість кінцевих точок (tk), крок (dt) з яким вважати точки при великих часах,  $c_e$  - рівноважна концентрація і  $p$  - безрозмірне час (див. формулу 10).

Різниця  $C_s(t) - C_m(t)$ , пропорційна експериментально спостережуваною стрілі вигину «у» на рис.1. Особливі зміни різниці  $C_s - C_m$  в програмі LabVIEW вдається простежити в двох граничних випадках  $p \ll 1$  і  $p \gg 1$  (рис.3):

1. Якщо  $p \ll 1$ , коли  $t_s \ll t_d$ . Величина максимуму велика, близько  $\frac{2}{\pi} C_e$ . Але, шукана різниця не може перевершити  $C_e$  за визначенням.

2. На великих часах при  $p \gg 1$ , коли  $t \gg t_d$  відбувається зменшення цієї різниці до нуля. Під час насичення наша різниця, залишаючись порядку  $C_e$ , убуває, за грубою оцінкою від  $\frac{2}{\pi} C_e$  до  $\frac{1}{\pi} C_e$ .

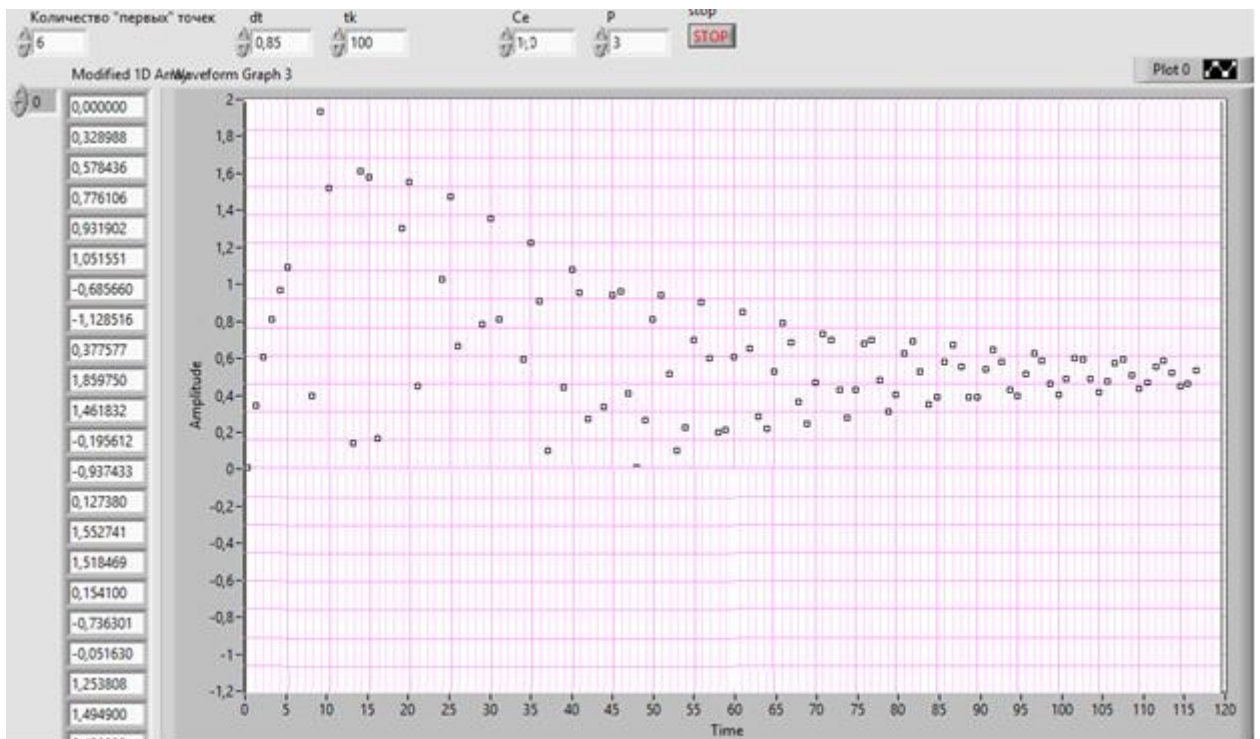


Рис.2. Результати розрахунку в програмі LabVIEW  $C_s(t)$  при  $p \gg 1$ , та  $t_s \gg t_d$ , де  $k=6$ ,  $dt=0.85$ ,  $dk=100$ ,  $C_e=1$ ,  $p=3$ .

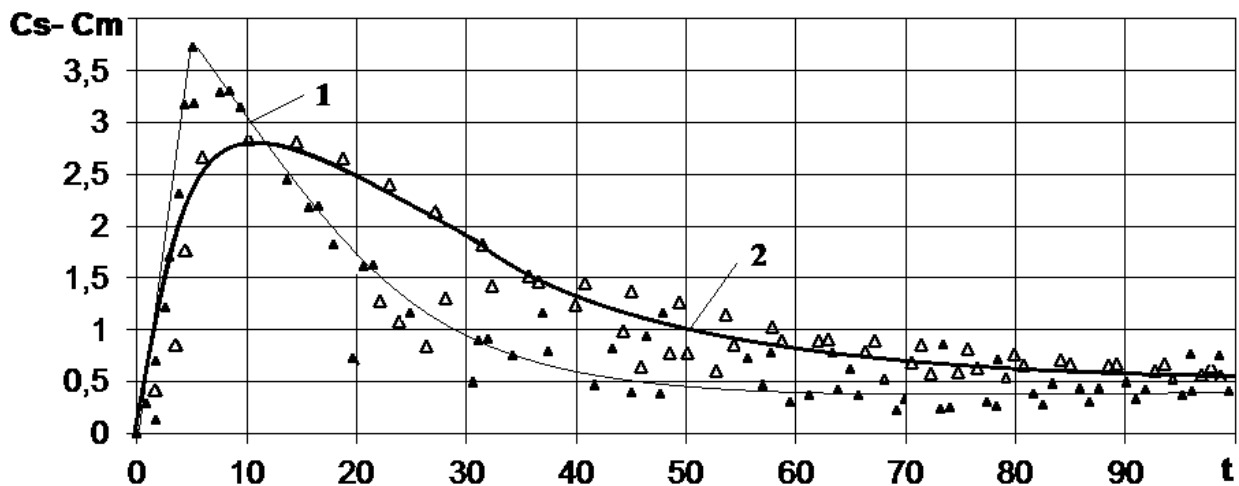


Рис.3. Схема графіку  $C_s(t) - C_e(t)$  при  $p \gg 1$ , де  $k=6$ ,  $dt=0.85$ ,  $dk=100$ ,  $C_e=1$ ,  $p=3$  для зразка:  $\alpha\text{-PdH}_{0,0077}$  (крива 1) та зразка  $\alpha\text{-PdH}_{0,0147}$  (крива 2).

Як бачимо отримані експериментальні криві рис.1 і розраховані в програмі LabVIEW (рис.3) дають непогану якісну характеристику про тимчасову залежності досягнення максимального вигину і розпрямлення

пластини при малих і великих часах насичення пластини. Ці дані можна використовувати для розрахунку проникності палладієвої мембрани і палладієвих покриттів при виготовленні мембран для очищення водню і приготування суцільного цільно-металевого газодифузійного водневого електрода для водень-повітряного паливного елемента [5-6]. Проникність ( $\gamma$ ) кордону можна визначити з експериментальних даних порівнюючи теоретичну залежність і експериментальні дані [2]. За отриманими кривим можна визначити час досягнення максимуму і розрахувати швидкість проникнення через кордон палладієвої пластини.

**Висновки.** В результаті дослідження отримано систему рівнянь для знаходження просторово-часової залежності концентрації атомарного водню в палладії з відповідними початковими і граничними умовами. Проведено математичне моделювання в програмі LabVIEW системи рівнянь для знаходження середньої різниці  $C_s(t) - C_m(t)$ , що пропорційна експериментально спостерігаємій стрілі вигину мембрани в часі. Підтверджені, що теоретичні і експериментальні залежності при великих і малих часах описуються якісно однаково.

**Література:** 1. Гольцов В. А. Физико-химическая механика материалов. – 2009. – Т. 45, № 5, с. 55–61. 2. Гольцова М. В. Влияние температуры на формоизменение палладиевой пластины при её одностороннем насыщении водородом / М. В. Гольцова, Е. Н. Любименко // Физика металлов и металловедение. – 2012. – Т. 113, № 2. – С. 162–169. 3. Араманович И. Г. Уравнения математической физики: учеб. пособие для вузов / И. Г. Араманович, В. И. Левин. 2-е изд., – М. : Наука, 1969. 288 с. 4. Krajnikov A.V. Impurity segregation in thin films: effect of lateral interaction and site competition / A.V. Krajnikov, V.M. Yurchenko, E.P. Feldman, D.B. Williams // Surface Science 515 (2002) p.p. 36-44. 5. Диденко Л. П. Технические характеристики водород-фильтрующего модуля на основе палладиевой фольговой мембраны / Воронецкий М.С., Семенцова Л.А., Барелко В.В., Быков Л.А., Иванюк А.Г., Чепеленко В.Н., Бризицкий О.Ф. //Альтернативная энергетика и экология. – 2010. –№ 10. – С. 154–161.

УДК 656.223

## ПРОБЛЕМИ ЗНИЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ В УМОВАХ ЗНОСУ ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Ломотько Д.В. д.т.н., проф., каф. транспортні системи та логістика,  
УкрДУЗТ

Воскобойников Д.Г., магістрант, Сірадчук А.Д., магістрант, каф.  
транспортні системи та логістика, УкрДУЗТ

**Постановка проблеми.** Питання експлуатації пасажирського рухомого складу на залізницях України пов'язано з високим рівнем зносу вагонів. Справжньою проблемою пасажирського комплексу є вкрай важкий стан матеріально-технічної бази перевезень. Зокрема, коефіцієнт зносу будівель і споруд у 2012 році становив 70%, а пасажирських вагонів - 85,5%. Вагонний парк пасажирського комплексу далекого прямування вже в найближчі роки не зможе забезпечити необхідний обсяг перевезень. При цьому рівень оновлення вагонного парку залишається дуже низьким: в 1 кварталі 2017 р.

## ЗМІСТ

<b>Yesmagambetov B.-B.S., M. Auezov, Jörg P., Nikonov O.J.</b> Development of integrated mobile installations for the generation of electricity using solar energy	<b>3</b>
<b>Кириченко І.Г., Клец Д.М.</b> Забезпечення маневреності колісних машин із застосуванням нових принципів дії та елементів штучного інтелекту	<b>5</b>
<b>Oleksandr Shefer</b> Problem of creation noise immunity systems telematic by integrating moving objects and the environment properties	<b>7</b>
<b>Ніконов О.Я.</b> Концепція розроблення високоефективних інтегрованих інтелектуальних інформаційно-управляючих систем для багатоцільових гусеничних та колісних машин.	<b>9</b>
<b>Волков В.П., Грицук І.В., Грицук Ю.В., Волков Ю.В.</b> Реалізація інформаційного обміну між елементами its транспортного засобу і транспортної інфраструктури в процесах моніторингу параметрів технічного стану	<b>11</b>
<b>Невлюдов И.Ш., Палагин В.А., Синотин А.М., Аллахверанов Р.Ю., Чалая Е.А.</b> Мехатроника и микросистемная техника	<b>14</b>
<b>Венцель Є.С., Щукін О.В.</b> Оптимізація основних параметрів іонно-плазмового покриття поверхні ножів автогрейдера	<b>19</b>
<b>Ломотько Д.В.</b> Розвиток логістичних транспортних систем залізниць шляхом їх інтелектуалізації	<b>21</b>
<b>Гнатов А.В., Аргун Щ.В., Ул'янець О.А.</b> Енергозберігаючі технології на транспорті – новітня спеціальність для освітньо-кваліфікаційного рівня магістр	<b>23</b>
<b>Балака Є. І., Резуненко М. Є.</b> Методичні підходи до прогнозування обсягів залізничних пасажирських перевезень	<b>28</b>
<b>Мигаль В.Д.</b> Мехатронні та телематичні системи автомобіля	<b>30</b>
<b>Волков В.П., Грицук І.В., Грицук Ю.В., Волков Ю.В.</b> Формування предметної області інформаційної системи оцінювання параметрів технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації	<b>33</b>
<b>Карпишен Б.С., Тимонин В.А.</b> Использование технологии DSRC в системе коммуникации между автомобилями	<b>35</b>
<b>Костікова М.В., Скрипіна І.В.</b> Розробка моделі ефективно організації пасажирських автобусних перевезень	<b>38</b>
<b>Дзюбенко О.А.</b> Вибір інтерфейсу та протоколу зв'язку для інформаційно-телекомунікаційних систем транспортних засобів та інфраструктури	<b>41</b>

<b>Лабенко Д.П.</b> Використання середовища Excel для розв'язання задачі про призначення	<b>44</b>
<b>Мізяк І.О., Тімонін В.О.</b> Використання систем відеоспостереження для аналізу дорожньої обстановки	<b>47</b>
<b>Мнушка О. В.</b> Хмарні сервіси як інструмент викладача та науковця	<b>50</b>
<b>Ломотько Д.В., Носко Н.А.</b> Шляхи удосконалення роботи залізничних станцій з невеликим обсягом роботи шляхом залучення додаткових вантажів	<b>52</b>
<b>Маций О. Б.</b> Поліноміальне перетворення наближених алгоритмів в рішенні задач типу комівояжера	<b>54</b>
<b>Прохорченко А.В., Ломотько М. Д.</b> Розробка нових методів управління пропускною спроможністю залізничної інфраструктури в умовах реформування залізничного транспорту України	<b>57</b>
<b>Мнушка О. В.</b> Режим покрокового стеження антенної установки транспортного засобу спецпризначення	<b>61</b>
<b>Примаченко Г. О.</b> Стратегічне логістичне управління у сфері пасажирських залізничних перевезень	<b>63</b>
<b>Рогозін І.В., Клец Д.М.</b> Система інтелектуального керування робочими процесами автомобіля	<b>65</b>
<b>Савчук Р. В., Тиричева О.А., Мнушка О.В.</b> Інформаційно-комп'ютерні технології проектування автомобілів	<b>66</b>
<b>Сильченко В.О., Сильченко М.М.</b> Формувальний компонент методичної системи навчання студентів інформаційним технологіям на автомобільному транспорті	<b>69</b>
<b>Пащенко Р.Э., Полярус А.В.</b> Использование методов нелинейной динамики для анализа нагрузки дорожных машин	<b>70</b>
<b>Волков В.П., Волков Ю.В., Бохан А.В., Резниченко В.А.</b> Информационные системы и технологии в технической эксплуатации автомобилей	<b>74</b>
<b>Ащепкова Н.С., Сафасв Ф.В., Петраш С.В.</b> Розробка моделі робота-навантажувача	<b>77</b>
<b>Тітов М.Ю., Мнушка О.В., Тиричева О.А.</b> Імітаційне моделювання та технічний експеримент мехатронних систем	<b>80</b>
<b>Тимонин В.А.</b> Применение E-сетей при имитационном моделировании транспортных потоков	<b>82</b>
<b>Тиричева О.А., Табулович В.П.</b> Організація процесу самостійної роботи з комп'ютерних дисциплін студентів вищого технічного навчального закладу	<b>86</b>
<b>Сильченко В.О., Верещака В.Д.</b> Дослідження нейроконтролера навченого на фізичній моделі головного світла автомобіля	<b>88</b>

<b>Тиричева О.А.</b> Мультимедійні учбові відеокурси як форма організації активної самостійної роботи студентів	<b>90</b>
<b>Синотин А.М., Палагин В.А., Цымбал А.М., Сотник С.В.</b> Методы исследования эффективной теплопроводности нагретых зон многоплатных одноблочных радиоэлектронных аппаратов	<b>92</b>
<b>Володарец Н.В.</b> CALS-ориентированное обучение персонала в системе подготовки специалистов транспортной отрасли	<b>94</b>
<b>Тиричева О.А.</b> Розробник баз даних в домашніх умовах	<b>96</b>
<b>Ломотько Д.В., Арсененко Д.В., Коханевич М.Г.</b> Організація перевезення зернових вантажів в умовах реструктуризації галузі	<b>97</b>
<b>Маций О. Б., Божко Д.О.</b> Сучасні аспекти моделювання маршрутів перевезення	<b>99</b>
<b>Рабінович Е.Х., Волков В.П., Іршенко В. А.</b> Опір повітря у математичній моделі руху автомобіля	<b>101</b>
<b>Ніконов О.Я., Сіндєєв М.В., Кулакова Л.Є., Чернишов В.О.</b> Розроблення комплексованих навігаційних систем для інтелектуальних будівельних і дорожніх машин	<b>103</b>
<b>Небилиця А. Ю.</b> Мовний людино-машинний інтерфейс роботизованих машин	<b>105</b>
<b>Ахмед Сундус Мохаммед, Акимов О. В., Костик Е. А.</b> Изменение содержания железа и хрома в новом дисперсионно-твердеющем сплаве на основе железа	<b>108</b>
<b>Ніконов О.Я., Шуляков В.М., Фастовець В.І.</b> Розроблення інформаційно-керуючої системи для експериментального стенду дослідження адаптивної підвіски автомобіля	<b>109</b>
<b>Шульдінер Ю.В., Гейнріхсон Н.Ю.</b> Математичне моделювання швидкісного пасажирського руху України при взаємодії із країнами Європи	<b>111</b>
<b>Идан Алаа Фадил И, Акимов О. В., Костик Е. А.</b> Особенности формирования упроченного слоя при комбинированном азотировании стали	<b>113</b>
<b>Литвин С.С.</b> Впровадження обласної програми «ІТ – ХАРКІВЩИНА» на 2016–2020 роки. досвід та перспективи	<b>114</b>
<b>Дубінін Є.О., Клец Д.М.</b> Розробка програмного забезпечення для оцінювання стійкості положення колісних машин	<b>117</b>
<b>Кашканов А.А.</b> Деякі аспекти моделювання параметрів аналізу і реконструкції обставин ДТП	<b>119</b>
<b>Слинченко І.В., Чернишов В.О., Черкашин Ю.О.</b> Перспективи застосування нанотехнологій в автомобілебудуванні	<b>122</b>

<b>Новічонок С.М., Усачова О.А., Куренко О.Б.</b> Обґрунтування раціонального переліку засобів контролю технічного стану транспортних засобів аеродромно-технічного обслуговування літальних апаратів Збройних Сил України, які експлуатуються за технічним станом	<b>123</b>
<b>Никонов О.Я., Клевцов В.И., Шевченко В.В., Ше Н.А.</b> Социализация автомобиля: биоинтеллектуальная информационно-управляющая система на основе алгоритмов глубокого обучения	<b>128</b>
<b>Сабадаш В.В., Варлахов В.А., Клец Д.М., Болдовский В.Н.</b> Экспертное исследование динамики автомобиля при разгерметизации его колеса с помощью микропроцессорного комплекса	<b>130</b>
<b>Senouci S.M., Mehar S., Nikonov O.J., Shulyakov V.M.</b> Technologies d'information et de communications pour véhicules et systèmes de transport intelligents	<b>133</b>
<b>Наглюк М.И.</b> Прибор для измерения электропроводности охлаждающих жидкостей применяемых в транспортных машинах	<b>135</b>
<b>Клец Д.М., Хабаров В.О., Перов В.О.</b> Розробка мобільного додатка на базі ос android для діагностування транспортних засобів	<b>138</b>
<b>Ковтунов Ю.О., Бредун А.А.</b> Аналіз використання хмарних обчислень при транспортному плануванні	<b>139</b>
<b>Маковецкий А.В., Клец Д.М., Трубилко С.С.</b> Анализ основных угроз информационной безопасности автотранспортных средств	<b>140</b>
<b>Алексієв О.П., Неронов С.М.</b> Транспортний ситуаційний центр WEB-рішень клієнт серверної технології управління перевізним процесом	<b>141</b>
<b>Любищенко О.М., Фельдман Е.П., Штепа О.А.</b> Математичне моделювання поведінки мембрани з паладію в водневих паливних елементах при взаємодії з воднем	<b>145</b>
<b>Ломотько Д.В., Воскобойников Д.Г., Сірадчук А.Д.</b> Проблеми зниження експлуатаційних витрат в умовах зносу пасажирського рухомого складу	<b>150</b>
<b>Алексієв О.П., Клец Д.М., Асаян В.Г.</b> Розробка web-додатку для оцінювання тягово-швидкісних властивостей автомобіля	<b>155</b>
<b>Мармут І.А.</b> Моделювання процесу гальмування автомобіля на інерційному роликовому стенді	<b>155</b>
<b>Клец Д.М., Алексієв О.П., Гармаш В.М.</b> Підвищення ефективності експлуатації автомобілів з використанням нечіткої логіки	<b>159</b>
<b>Шапошнікова О.П., Дроздик Є.В., Єршов В.Є., Орлов І.В., Тресницький В.О.</b> Розробка системи автоматизованого пошуку оптимального маршруту пересування користувача громадським транспортом	<b>160</b>

<b>Жицький Ю.О., Ярмілко А.В.</b> Удосконалений метод оптимального завантаження контейнера	<b>163</b>
<b>Шапошнікова О.П., Ковтунов Ю.О., Золочевський О.С.</b> Розробка інтерфейсу для клієнтського мобільного додатку «МІЙ ТРАНСПОРТ»	<b>165</b>
<b>Бондаренко Д.А., Головін М.О., Шапошнікова О.П.</b> Розробка алгоритму знаходження лінії дорожньої розмітки	<b>168</b>
<b>Іванюта М.О.</b> Інтелектуальні транспортні системи автомобільного транспорту України	<b>170</b>
<b>Сільченко В. Р., Жежера І. В., Уіссам Будіба, Фірсов С. М.</b> Технічний зір як система орієнтації безпілотного літального апарата	<b>173</b>
<b>Кривомлін А. В., Вірко О. С., Жежера І. В., Фірсов С. М.</b> Оптична орієнтація безпілотного літального апарату	<b>174</b>
<b>Шуляк М.Л.</b> Нестабільність функціональних параметрів трактора в динамічному просторі	<b>176</b>
<b>Пронін С.В, Стась П.О.</b> Відеоаналіз транспортного потоку	<b>178</b>
<b>Ковтунов Ю.А., Пронин С.В.</b> Интеллектуальные мультиагентные системы в вопросах управления транспортными потоками в городской транспортной сети	<b>178</b>
<b>Неронов С.М., Гусенкова К.В.</b> Інформаційний розвиток системи утримання автомобільних доріг	<b>181</b>
<b>Пронин С.В.</b> Подход к созданию искусственного агента для задач обмена информацией между транспортными средствами	<b>182</b>
<b>Подольяка О.А., Подольяка А.Н., Школина Н.А.</b> Моделирование задач транспортного типа с учетом требования полноты загрузки	<b>185</b>
<b>Подольяка А.Н.</b> Моделирование классических задач линейного программирования с учетом валентных отношений	<b>188</b>
<b>Наумов В.С., Холева О.Г.</b> Специализированное программное обеспечение для моделирования процессов формирования стратегий экспедиторов	<b>190</b>
<b>Алексієв О.П., Алексієв В.О., Хабаров В.О.</b> Системна інженерія, віртуальні логістика, управління акс. деякі припущення, твердження та визначення	<b>193</b>
<b>Алексієв О.П., Алексієв В.О.</b> Дорожній портал web-рішень користувачів доріг	<b>195</b>
<b>Алексієв О.П.</b> Системна інженерія, віртуальні логістика, управління	<b>196</b>
<b>Алексієв О.П., Бугайов А.А., Матійчик Д. В. Мехтієв К. С., Трохимець Д. І. Юзько Є.В.</b> Хмарні обчислення в задачах віртуального управління автомобільним транспортом	<b>197</b>
<b>Алексієв О.П., Алексієв В.О.</b> Web-рішення та геопозицювання наземного транспорту	<b>199</b>

<b>Алексієв О.П., Хабаров В.О.</b> Ефективність впровадження клієнтської частини дорожнього порталу	<b>200</b>
<b>Алексієв О.П., Алексієв В.О.</b> Соціалізація системних інженерів в єдиному інформаційному просторі внутрішньої та зовнішньої автомобільної телематики	<b>200</b>
<b>Алексієв О.П., Алексієв В.О., Хабаров В.О.</b> Застосування дорожнього порталу web-рішень для огляду доріг	<b>201</b>

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «СИНЕРГЕТИКА,  
МЕХАТРОНІКА, ТЕЛЕМАТИКА ДОРОЖНІХ МАШИН І СИСТЕМ У  
НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТА НАУЦІ»**

Конференцію проведено згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2017 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 781 від 22 грудня 2016 р.)

Відповідальний за випуск д.т.н., проф. Клец Д.М.

Науковий редактор д.т.н., проф. Клец Д.М.

Технічний редактор Мнушка О.В.