

**Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
Луцький національний технічний університет  
Технічний університет Дрездена, м. Дрезден, Німеччина  
Університет Вітовта Великого, м. Каунас, Литва  
Технічний університет ім. Георгія Асакі, м. Ясси, Румунія  
Департамент енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради**

## **МАТЕРІАЛИ**

### **XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”**

**25 – 27 жовтня 2021**

## **MATERIALS**

### **XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE “MODERN TECHNOLOGIES AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF MOTOR TRANSPORT”**

**ВНТУ, Вінниця, 2021**

УДК 629.3  
М34

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету  
Міністерства освіти і науки України

*Головний редактор* **В.В. Біліченко**

*Відповідальний за випуск* **С.В. Цимбал**

*Рецензенти:* **Кравченко О.П.**, доктор технічних наук, професор

**Макаров В.А.**, доктор технічних наук, професор

Роботи друкуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

**Матеріали** XIV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 25-27 жовтня 2021 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 241 с.

ISBN 978-966-641-878-7

Збірник містить Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції за такими основними напрямками: стратегії та перспективи розвитку автомобільного транспорту та транспортних засобів; сучасні технології на автомобільному транспорті; транспортні системи, логістика, організація і безпека руху; сучасні технології організації та управління на транспорті; системотехніка і діагностика транспортних машин; стратегії, зміст та нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту.

УДК 629.3

ISBN 978-966-641-878-7

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2021

ЗМІСТ  
(CONTENTS)

1. Аль-Амморі А.Н., Іщенко Р.М., Клочан А.Є. Модель лінійного генератора з постійним магнітом для перетворення енергії механічних коливань електромобіля в електричний струм.....	7
2. Антонюк О.П. Результати застосування регресійних моделей для прогнозування кількості запасних частин.....	10
3. Антонюк О.П., Шевченко Р.Б. Підвищення якості обслуговування пасажирів міського транспорту застосуванням автобусів, обладнаних комбінованими енергоустановками з буферним джерелом живлення.....	13
4. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В. Використання методу нечітких множин для оцінки показників ергономічності транспортних засобів.....	15
5. Аулін В.В., Голуб Д.В., Замуренко А.С. Формальний підхід дослідження ефективності операцій в транспортних системах.....	17
6. Аулін В.В., Лисенко С.В., Гриньків А.В. Вплив зростання питомої ваги персональних електро-транспортних засобів на аварійну ситуацію в населених пунктах.....	19
7. Балицький О.І., Колесніков В.О., Ревякіна О.О., Абрамек К.Ф., Іваськевич Л.М., Гаврилюк М.Р., Колеснікова Є.Б. Водневий вектор розвитку автомобільного транспорту.....	22
8. Барицька Д.В., Шумляківський В.П. Удосконалення якості системи громадського транспорту шляхом впровадження ІТС в місті Житомирі.....	25
9. Біліченко В.В., Цимбал О.В., Свершок А.В. Проблеми забезпечення якості пасажирських перевезень міським транспортом.....	29
10. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Аданніков С.С. Вивчення попиту населення на пасажирські перевезення у містах.....	31
11. Біліченко В.В., Цимбал С.В., Базиль А.Ю., Коваль Р.В. Показники якості організації руху автобусів на маршрутах.....	34
12. Білоконь Я.Ю., Воронков О.А. Доробки сучасних автомобільних транспортних засобів – це тематичні складники профільних програм підготовки спеціалістів для галузі.....	37
13. Богатчук І.М. Аналіз деяких статистичних даних з пасажирських автомобільних перевезень за час пандемії COVID-19.....	39
14. Борисюк Д.В., Зелінський В.Й., Равицький С.В. Економіко-математична модель вантажних перевезень автомобільним транспортом.....	41
15. Буренніков Ю.Ю. Вплив кризи виробництва напівпровідників на світовий ринок автомобілів.....	44
16. Варламов М.В., Біліченко В.В., Цимбал С.В., Бузниковатий С.В. Перспективи розвитку громадського транспорту Вінницької міської територіальної громади.....	46
17. Вдовиченко В.О., Іванов І.Є. Оцінка впливу кількості рухомого складу на часові показники якості транспортного обслуговування пасажирів.....	48
18. Вдовиченко О.В., Галушак Д.О. Роль Вінницького музею моделей транспорту у виховному процесі студентів.....	51
19. Войтків С.В. Аналіз і вибір напрямків організації виробництва електромобілів малої вантажопідйомності в Україні.....	54
20. Войтків С.В. Оцінка параметрів вмістимості міських автобусів на стадії розроблення ескізних пропозицій.....	57
21. Волков В.П., Кужель В.П., Волкова Т.В., Наріжний В.В. Технологія самодіагностики мехатронних систем транспортних засобів.....	60
22. Віштак І.В., Майданевич Л.О. Управління безпекою руху на автомобільному транспорті: основні аспекти.....	62
23. Галкін А.С., Грекова О.О. Сталий розвиток транспорту як запорука переходу до концепції розумне місто.....	64
24. Галушак Д.О., Галушак О.О. Покращення економічних та екологічних показників автобусів, що працюють в режимі маршрутного таксі.....	67
25. Гілевич В.В., Войтович А.А. Порівняльний аналіз американського та європейського підходів до надання логістичних послуг.....	69

О. П. Антонюк, Р. Б. Шевченко

## ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ЗАСТОСУВАННЯМ АВТОБУСІВ, ОБЛАДНАНИХ КОМБІНОВАНИМИ ЕНЕРГОУСТАНОВКАМИ З БУФЕРНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЖИВЛЕННЯ

*Розглянуто проблеми підвищення якості обслуговування пасажирів та ефективності міського транспорту з буферним джерелом енергії*

**Ключові слова:** *комбінована енергетична установка, буферне джерело потужності, електробус, екологічність*

*The problems of improving the quality of service of passengers and the efficiency of urban transport with a buffer source of energy are considered*

**Key words:** *combined power plant, buffer power source, electrobus, environmental friendliness*

Екологічна ситуація в великих містах світу в останні роки значно погіршується. У ряді країн вводяться жорсткі норми викидів шкідливих речовин автомобілів. Це в першу чергу стосується США, країн Західної Європи, Японії. З року в рік погіршується екологічна ситуація і в Україні. Щорічний приріст викидів шкідливих речовин від автомобілів, що експлуатуються в Києві, за останні 5 - 6 років склав близько 9%, а їх валовий внесок у забруднення навколишнього середовища перевищує 87%. Крім цього автомобільний транспорт є основним джерелом шуму і створює 80% всіх зон акустичного дискомфорту. В містах з великою щільністю транспортних потоків автомобільні двигуни спалюють стільки кисню, що його частка в складі повітря стає менше "стандартних" 20,94%, [1,3]. Відомо, що для спалювання 1 кг бензину потрібно 14,7 кг повітря або 2,9 кг кисню, зменшення якого призводить до часткового згоряння палива. Це, в свою чергу, призводить до збільшеним викидів шкідливих речовин, особливо монооксиду вуглецю і вуглеводнів.

Електромобілі в значній мірі можуть вирішити зазначені вище проблеми, однак на шляху їх створення зустрічаються великі технічні і економічні труднощі. В першу чергу - відсутність розвинутої інфраструктури заряду акумуляторних батарей. У другу чергу - для електромобіля до на даний час не розробили джерело енергії, здатне конкурувати з двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ). Таким чином, успіх у вирішенні цього завдання залежить від правильного вибору і розрахунку компонентів комбінованої енергетичної установки. Такого роду дослідження проводяться як на основі експериментальних даних, так і з допомогою математичного моделювання. Що найбільш раціонально і економічно доцільно.

Крім декларованих переваг електромобілів існують і явні їх недоліки. В Україні зараз інфраструктура зарядки і сервісу електромобілів знаходиться в зародковому стані. Необхідно відзначити, що вартість однієї комерційної станції, що дозволяє заряджати електромобіль, порівнянна або навіть перевищує номінальну вартість традиційної автомобільної заправної станції.

При цьому змінити транспортну інфраструктуру, шляхом будівництва лише мережі заправних станцій не можливо, оскільки при значному розвитку парку електромобілів навантаження на міські мережі і електростанції значно виросте. Одночасна зарядка десятків тисяч машин в місті середньої величини може привести до локальних відключень існуючої енергетичної мережі, яка не розрахована на такі навантаження. Таким чином, необхідно буде будувати нові електростанції, трансформаторні під-станції і прокладати нові електричні мережі підвищеної пропускної здатності.

Короткий пробіг і обмежена швидкість. Зараз декларований запас ходу у електромобілів становить 200-300 км, хоча окремі виробники (Tesla) заявляють про значення пробігу без підзарядки в більш ніж 400 км для деяких своїх моделей, [2]. Необхідно відзначити, що демонстраційні пробіги проводяться по рівній горизонтальній дорозі при + 20°C з вимкненими фарами, клімат-контролем та іншим електрообладнанням. В принципі, такий показник цілком міг би задовольнити споживача, громадянина європейської держави з помірно-теплим літом і позитивними температурами взимку (хоча зима 2016-2017 року показала незаперечну перевагу позашляховиків з потужними ДВЗ також і в країнах Півдня Європейського Союзу).

Практично всі провідні автомобілебудівні компанії світу ведуть роботи зі створення власного електромобіля. Найбільші успіхи досягнуті в області комбінованих енергетичних систем електромобілів. Це стало можливим через поліпшення характеристик двигунів внутрішнього згоряння і застосування як ємнісних накопичувачів енергії в якості буферного джерела потужності, так і імпульсних акумуляторних батарей, які дозволяють здійснювати швидкий заряд і розряд при високому ККД (коефіцієнті корисної дії).

У майбутньому десятилітті стає найактуальнішою еколого-економічна проблема транспорту. Катастрофічне збільшення шкідливих викидів в атмосферу і можливості тягових та "стартерних" конденсаторних батарей дали поштовх в питанні вивчення можливих варіантів застосування комбінованих енергетичних установок (КЕУ) з буферним джерелом потужності (БДП), що визначило актуальність роботи. Сформульована в даній роботі проблема передбачає раціональне використання енергії традиційних рідких палив в КЕУ. Вирішення цього завдання може бути досягнуто мінімізацією витрат енергії на рух автотранспортного засобу, особливо автобусів в міських умовах.

Відомо, що на магістралях сучасного великого міста автомобіль з усталеною швидкістю проїжджає від 12% до 30% шляху, тоді як на режимах розгону і уповільнення від 36% до 66%. причому у муніципального транспорту це співвідношення ще гірше: у нього майже весь шлях складається з розгонів і гальмувань. Ці показники напряму впливають на паливну ефективність ТЗ, а також на експлуатаційні характеристики. Наприклад, на плавність поїздки, витрати енергоресурсів, шумність, забруднення повітря в густонаселених регіонах.

У конструкцію послідовних ГТЗ (гібридні транспортні засоби) можуть входити ДВЗ, (двигуни внутрішнього згоряння) генератор, акумуляторні батареї, випрямляч, тяговий перетворювач і тягові електродвигуни, як це показано на рисунку 1.

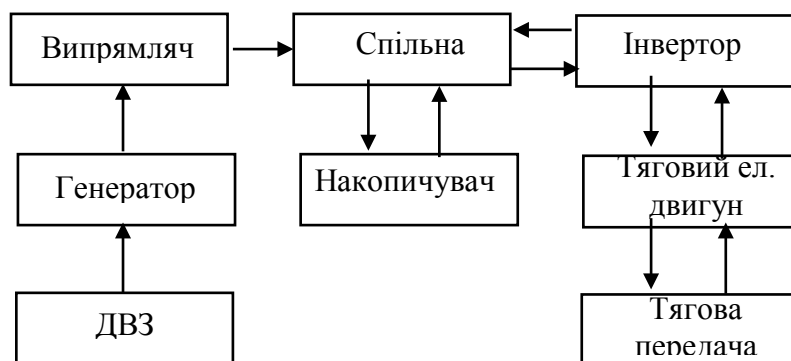


Рисунок 1 - Потоки енергії в послідовному гібридному транспортному засобі

У деяких джерелах наводиться схема з одним типом накопичувачів енергії. У послідовних ГТЗ відсутній механічний зв'язок між ДВЗ і колесами. ДВЗ може бути вимкнений, коли в міському циклі транспортний засіб рухається за рахунок енергії, запасеної в накопичувачах. При послідовній схемі істотна частка енергії може бути збережена за рахунок рекуперативного гальмування. КПЕШ (конденсатори подвійного електричного шару) можуть бути додані в систему з метою збільшення терміну служби акумуляторної батареї і скорочення втрат енергії. ДВЗ включається при нестачі запасу енергії батареї. Якщо для живлення тягових електродвигунів необхідна потужність менша за потужність, яку розвиває генератор, то надлишок такої потужності використовується на заряд акумуляторної батареї та конденсаторів подвійного електричного шару. Якщо необхідна тяговому електричному двигуну потужність зростає, то необхідна різниця віддається накопичувачами.

#### Список використаних джерел

1. Петров Р.Л. Составят ли электромобили и подключаемые к электросети гибридные автомобили PHEV конкуренцию традиционным ДВС? // «Журнал автомобильных инженеров». – 2015. - №6. – С. 12-18.

2. Lei W. Maximum fuel economy – oriented power management design for a fuel cell vehicle using battery and ultracapacitor [Текст] / Lei W., Hui L. // IEEE Transactions on Industry Applications.– Vol. 46(3), 2010.– pp. 1011–1020.

3. Ярославцев М. В. Определение потерь в тяговом приводе автономного транспортного средства с комбинированной энергетической установкой методом имитационного моделирования [Текст] / М. В. Ярославцев ; науч. рук. В. Н. Аносов // Наука. Технологии. Инновации : сб. науч. тр. : в 9 ч., Новосибирск, 1–5 дек. 2015 г.– Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015.– Ч. 5.– С. 174-175.

**Антонюк Олег Павлович, к.т.н., ст. викл. кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: AntonukOP@gmail.com.**

**Шевченко Роман Борисович, студент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: roma.shevchenko1997@gmail.com.**

**Antoniuk Oleg P., Ph.D., senior off Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: AntonukOP@gmail.com.**

**Shevchenko Roman B. student of the Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: roma.shevchenko1997@gmail.com.**

УДК 630.383

**В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків**

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДЛЯ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЕРГОНОМІЧНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

*При вирішенні задач оцінки ефективності взаємодії людини з транспортними засобами ключову роль відіграють ергономічні показники, які в значній мірі впливають на можливі зміни стану здоров'я операторів та обслуговуючого персоналу, а також на продуктивність виконання операцій транспортними засобами. Визначено сукупність енергономічних показників, сформульовані правила на основі використання методів теорії нечітких множин.*

**Ключові слова:** ергономіка, транспортні засоби, нечіткі моделі, критерій.

*Ergonomic indicators play a key role in assessing the effectiveness of human interaction with vehicles, which significantly affect the possible changes in the health of operators and staff, as well as the productivity of vehicle operations. The set of energy efficiency indicators is determined, the rules are formulated on the basis of using the methods of fuzzy set theory.*

**Key words:** ergonomics, vehicles, fuzzy models, criterion.

Аналіз науково-технічної літератури з ергономіки дозволив виділити ряд найбільш істотних показників, що впливають на якість взаємодії в системі "людина - транспортний засіб". До таких показників відносяться: рівень шуму в кабіні; параметри мікроклімату, і перш за все температура; рівень фізичного навантаження на різні органи управління (рульове колесо, важелі, педалі); антропометричні параметри сидіння водія; рівні загальної і локальної вібрації; рівень психоемоційного напруження і втоми, які в свою чергу визначаються, як швидкістю руху, рельєфом місцевості, навантаженням з боку систем відображення інформації, стиль водіння і т.д.

З математичної точки зору показники ергономічності транспортного засобу носять різнотипний характер і вимірюються в різномірних непорівнянних шкалах, що вимагає їх природного нормування [1-3]. Існує достатньо значна кількість операцій нормування, серед яких особливе місце займає використання функцій приналежності, які при вирішенні різних класифікаційних задач можуть використовуватися для синтезу відповідних вирішальних правил.