



**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ  
УКРАЇНСЬКОЮ ТА АНГЛІЙСЬКОЮ  
МОВАМИ**

**МАТЕРІАЛИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ МОЛОДИХ  
УЧЕНИХ, СТУДЕНТІВ  
І КУРСАНТІВ**

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ,  
ЕКОЛОГІЧНІСТЬ  
ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ  
АВТОМОБІЛЯ**

**Львів – 2020**

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**Андрій Кузик**, д.с.-г.н., професор, проректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, полковник служби цивільного захисту;

**Петро Гащук**, д.т.н., професор, завідувач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Андрій Лип**, к.т.н., доцент, начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Іван Паснак**, к.т.н., доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності з навчально-наукової роботи;

**Андрій Домінік**, к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Юрій Павлюк**, к.т.н., доцент, професор кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Юрій Оленок**, к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Дмитро Руденко**, к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Андрій Гаврилюк**, к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Володимир Товарианський**, к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Артур Ренкас**, к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Микола Швець**, ад'юнкт кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

**ОРГАНІЗАТОР  
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет  
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,  
комп'ютерна верстка  
та відповідальний за друк**

Микола Фльорко

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:**

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,  
м. Львів, 79007

**Контактні телефони:**

(032) 233-24-79,  
тел/факс 233-00-88

**E-mail:**

[vnrd@ldubgd.edu.ua](mailto:vnrd@ldubgd.edu.ua)

<https://conf.ldubgd.edu.ua/>

**Енергоефективність, екологічність та безпечність автомобіля:**

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, студентів і курсантів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2020. – 144 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, студентів і курсантів «Енергоефективність, екологічність та безпечність автомобіля».

Напрями роботи конференції:

- енергоощадність автомобіля;
- альтернативні двигуни та джерела енергії для автомобіля;
- раціональні чи оптимальні режими роботи систем автомобіля;
- оптимізація властивостей автомобіля;
- безпечність транспортних засобів;
- автомобільна мехатроніка та робототехніка;
- екологічність транспортних засобів;
- інтелектуальні технології і автомобіль.

© ЛДУ БЖД, 2020

Здано в набір 16.11.2020. Підписано до друку  
20.11.2020. Формат 60x84<sup>1/3</sup>. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 8,95. Гарнітура Times New Roman.  
Друк на різнографі. Наклад: 50 прим.  
Друк: ЛДУ БЖД  
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. У разі передрукування матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ КОЧЕННЮ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

*Михайло Коновал, Роман Цонинець*

Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни

**Анотація.** Запропоновано та апробовано методики дослідження коефіцієнта опору коченню з допомогою тягового пристрою та методом вибігу автомобіля з використанням телеметричного обладнання. Наведено результати випробувань шин розміром 195x65 R15 двома методами й встановлено їх кореляційну залежність. Пропоновані оригінальні методики дозволяють з високою точністю встановити коефіцієнт опору коченню й на цій основі сформувані достовірну інформацію про енергетичну ефективність пневматичних шин.

**Ключові слова:** телеметричне обладнання, коефіцієнт опору коченню, пневматичні шини.

**Abstract.** Proposed and tested research methodology rolling resistance coefficient using a traction device and method using run-vehicle telemetry equipment. The results of tests of 195x65 R15 tires by two methods are given and their correlation dependence is established. The offered original techniques allow establish with high accuracy the coefficient of rolling resistance and on this basis to form the reliable information on energy efficiency of pneumatic tires.

**Key words:** telemetry equipment, rolling resistance coefficient, pneumatic tires.

Опір коченню є невід'ємною фізичною складовою переміщення пневматичної шини, що насамперед пов'язано гістерезисними втратами у шарах матеріалу та адгезійного або молекулярного зчеплення з поверхнею дороги [2]. За даних умов відбуваються втрати енергії, однак з іншої сторони ці фактори сприяють підвищенню сили зчеплення колеса з дорогою [3, 4].

Для досліджень коефіцієнта опору коченню використано метод вибігу автомобіля, який забезпечує вихідні дані аналітичного розрахунку. Для цього використано телеметричне обладнання, що з'єднується через стандартний OBD -II (рис. 1) роз'єм з можливістю отримувати інформацію з системи ЕСКД [1] зі значною кількістю показників роботи систем автомобіля. Викори-

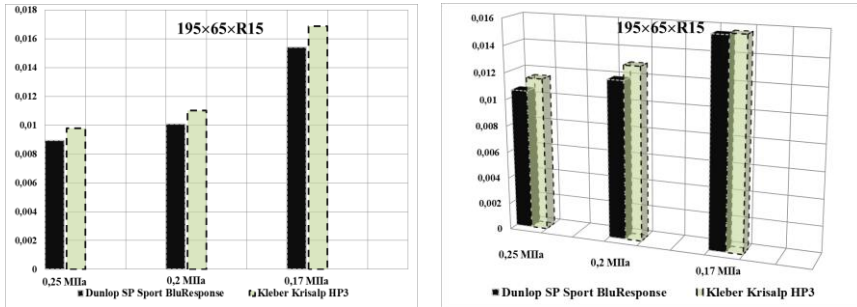
стання спеціалізованої програми TORQUE PRO забезпечує можливість отримання даних про роботу систем автомобіля, яку можна аналізувати в режимі реального часу, або ж накопичувати дані у вигляді LOG-файлів. Дані файли можна розкодувати та отримати інформацію у вигляді електронних таблиць EXCEL. Зручність використання такого поєднання полягає в тому, що діагностична програма фіксує параметри ЕСКД та прив'язує їх до електронної мапи. Тому на вимогу користувача можна відобразити будь який параметр роботи автомобіля для певної координати місця розташування та моменту часу за супутниковою навігаційною системою GPS, що забезпечує достатню точність вимірювання.



*Рис. 1. Програма для реєстрації вибігу автомобіля*

Коефіцієнт опору коченню визначався для різних значень внутрішнього тиску, а вибіг проведено на швидкості 10, 15 та 20 км/год. Усереднені значення КОК визначено для кожної із швидкостей відображено на рисунку (рис. 2 а). Також наведено результати вимірювань значення КОК для даного типорозміру шин за допомогою тягового пристрою (рис. 2 б).

Середнє значення КОК для шин типорозміру 195x65 R15 отриманих методом вибігу (рис. 2 а) становить: Dunlop SP Sport BluResponse 91T  $f = 0,0089$  за тиску 0,25 МПа. А для Kleber Krisalp HP3 91T  $f = 0,0098$  за тиску 0,25 МПа.



**Рис. 2.** Значення коефіцієнта опору коченню  $f$  отриманих за допомогою:  
*a* – вибігу автомобіля; *б* - тягового пристрою

Як видно із гістограм (рис. 2 б) середні значення КОК визначеного за допомогою тягового пристрою знаходиться в наступних межах: Dunlop SP Sport BluResponse 91T  $f = 0,0089$  за тиску 0,25 МПа. А для Kleber Krisalp HP3 91T  $f = 0,0105$  за тиску 0,25 МПа та 0,0118 за тиску 0,20 МПа, що є дещо вищим ніж значення КОК отримані методом вибігу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. <https://www.elmelectronics.com/>
2. Радєжка, Н. В. Tyre Mechanics and Vehicle Dynamics. – Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2002. 621 p.
3. ДСТУ UN/ECE R 30-02:2005. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження пневматичних шин для дорожніх транспортних засобів і їхніх причепів Правила СЕК ООН № 30.
4. Шевчук Р. С. Експлуатаційні показники тракторів і автомобілів: практикум з розрахунку показників. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2018. 173 с.

## АНАЛІЗ ЗАГАЗОВАНOSTІ АВТОМОБІЛЯМИ МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ У МІСТІ ЛЬВІВ

*Микола Бойків*

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

**Анотація.** У роботі висвітлено результати дослідження рівня відпрацьованих газів (викидів CO<sub>2</sub>) автомобілів на магістральній вулиці, а саме на всіх регульованих її перехрестях. Досліджено умови руху на перехрестях, інтенсивність на головній дорозі та середні значення викидів CO<sub>2</sub> залежно утворених черг автомобілів на заборонний сигнал світлофора. Встановлено, що ріст рівня загазованості на перехрестях зростає із накопиченням черг перед стоп-лінією на головні дорозі. На складних перехрестях, де спостерігаються значний ухил проїзної частини на підході до перехрестя, то рівень загазованості перевищує граничнодопустиму норму.

**Ключові слова:** інтенсивність руху, загазованість, черги транспортних засобів, перехрестя, ухил проїжджої частини

**Abstract.** The results of research on the level of exhaust gases (CO<sub>2</sub> emissions) of vehicles on arterial streets, namely on all controlled intersections, are given in this paper. Movement conditions at the intersections, traffic intensity on the main street, and the average values of CO<sub>2</sub> emissions depending on formed queues of cars on the restrictive signal of a traffic light investigated. It established that the growth of gas pollution levels on intersections increases with queue concentration before the stop-line on the main street. On complex intersections, where there is a significant slope of the roadway on the approach to the intersection, the level of gas pollution exceeds the maximum allowable norm.

**Keywords:** traffic intensity, gas pollution, vehicle queue, intersection, roadway slope

Основною специфікою автомобільного транспорту є те, що джерело забруднення перебуває в безпосередній близькості до оточуючих, викиди поширюються на невизначені території, та у місцях концентрації показники забруднення можуть досягати максимально допустимих значень [1]. Відпрацьовані гази автомобілів сьогодні є основним джерелом забруднення атмосфери.

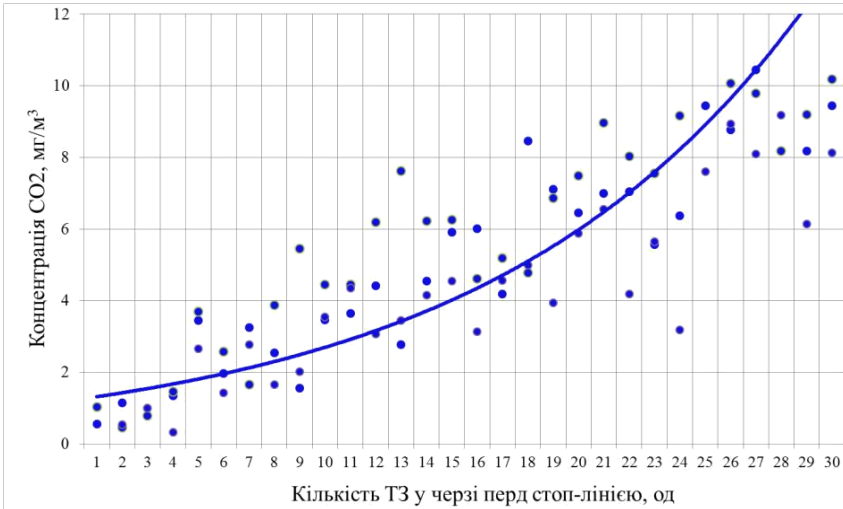
ного повітря. Збільшення загазованості на певній ділянці також може бути викликане схемою руху автомобілів. При неналежній організації дорожнього руху, якщо дана ділянка має високий показник рівня завантаження, то швидкість руху автомобілів буде зменшена, їх концентрація на досліджуваному відрізку збільшиться і відповідно при режимі «холостого ходу» буде виділятися максимальний об'єм відпрацьованих газів [2]. Як правило, найбільшому забрудненню автотранспортом піддаються магістральні вулиці зі значною інтенсивністю руху. На сьогодні актуальним є активний моніторинг та пошук альтернативних методів запобігання збільшенню рівня забруднення міських вулиць.

Вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ) належить до шкідливих газів, який при високій концентрації негативно впливає на організм людини та екосистему в цілому. Вуглекислий газ є продуктом спалювання палива і утворюється при спалюванні пального, а тому міститься в багатьох залишкових газах транспортних засобів [3].

У зв'язку зі збільшенням викидів  $\text{CO}_2$  від автотранспорту та його негативного впливу на міське середовище було проведено вимірювання загазованості. Для визначення рівня концентрації  $\text{CO}_2$  обрано вул. Стрийська. Дослідження викидів  $\text{CO}_2$  виконувалось з використанням газоаналізатора TENMARS TM-801.

Основна мета дослідження полягала в об'єктивній оцінці забруднення автомобільним транспортом міського придорожного середовища у межах досліджуваної вулиці. Вулиця Стрийська є магістральною вулицею загальноміського значення. Дослідження концентрації  $\text{CO}_2$  починалось з перехрестя вул. Стрийська (в'їзд до ТРЦ Ашан) і закінчувалось у центральній частині міста перехрестям вул. Стрийська-Франка.

Результати дослідження рівня концентрації  $\text{CO}_2$  залежно від кількості транспортних засобів, що очікують у черзі перед стоп-лінією на головній дорозі цих перехресть наведено на рис. 1. Також встановлено, що переважну більшість автомобілів у транспортному потоці: – легкові 68%, частка вантажних - 17% та автобусів - 15%.



**Рис. 1.** Залежність рівня концентрації CO<sub>2</sub> залежно від довжини черги перед стоп-лінією на регульованих перехрестях

На вул. Стрийська встановлено значні інтенсивності руху транспортного потоку, які, залежно від їх структури, дорожніх покриттів, ухилів проїзної частини здійснюють вплив на рівень забруднення придорожного середовища і викиди CO<sub>2</sub> змінюються у значних межах. Так, досліджено інтенсивність руху на головній дорозі та встановлено довжину черг, які утворюються на підході до перехрестя В зоні перехрестя вимірювання проводились у піковий період, то значення викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу мають однакову тенденцію до зростання із збільшенням черг автомобілів перед стоп-лінією.

Найбільший рівень загазованості спостерігався на перехресті вул. Стрийська-Наукова-Хуторівка – 9,49 мг/м<sup>3</sup>. Середні значення, які найчастіше зустрічались на цьому перехресті становили 7,41 мг/м<sup>3</sup>. Найменша загазованість була на ділянці вулиці від вул. Січових Стрільців до вул. Вернадського. Це пояснюється низькою інтенсивністю руху. Також високі значення концентрації CO<sub>2</sub> є на перехресті вул. Стрийська-Сахарова, які становлять 7,89 мг/м<sup>3</sup>. Середні значення викидів CO<sub>2</sub> 5,74



мг/м<sup>3</sup>. Були на перехрестях вул. Стрийська з вул. В. Великого і Сахарова. Така значна забрудненість повітря пояснюється значною часткою вантажних автомобілів. Високий рівень викидів СО<sub>2</sub> від автотранспорту спричинений значними чергами ТЗ на головній дорозі, особливо у ранковий піковий період.

Експериментально встановлено, що найбільший рівень концентрації СО<sub>2</sub> є на регульованих перехрестях, особливо у «час-пік». Загазованість на них зростає із збільшенням черги автомобілів перед стоп-лінією. Довжина черги перед стоп-лінією на дозвільний сигнал світлофора 25-30 авто призводить до росту викидів СО<sub>2</sub> більше граничнодопустимої норми.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Транспортна екологія: Навчальний посібник / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвеева, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд // за заг. редакцією С. В. Бойченка. - К.: «Центр учбової літератури», 2017. - 508 с.
2. Форнальчик Є. Ю. Вибірковий аналіз викидів оксиду вуглецю з відпрацьованими газами автомобілів / Є. Ю.Форнальчик, Р. Я. Качмар, Б. М. Преснер, В. І. Гулай // Автошляховик України. – 2002. – № 2.. – С. 16–19.
3. ДСТУ 4277:2004. Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі : Київ : Мінрегіон України, 2004. – 39 с.

## АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

*Артур Чорний, Святослав-Андрій Муха, Дмитро Руденко*  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Автомобільна індустрія зазнає великих змін: найбільші виробники автомобілів спільно з ІТ-розробниками йдуть до створення транспортних засобів з можливістю повного безпілотного керування. Тренд вже очевидний - у майбутньому безпілотний транспорт стане масовим явищем, але на шляху до епохи повністю автономних автомобілів ще треба вирішити масу завдань. Створення безпілотного автомобіля – комплексна мультидисциплінарна галузь.

**Ключові слова:** безпілотний автомобіль, системи автоматичного управління.

**Abstract.** The automotive industry is undergoing major changes: the largest car manufacturers together with IT developers are going to create vehicles with the possibility of full unmanned control. The trend is already obvious - in the future unmanned vehicles will become a mass phenomenon, but on the way to the era of fully autonomous cars still have to solve a lot of problems. Creating an unmanned vehicle is a complex multidisciplinary industry.

**Key words:** unmanned vehicle, automatic control systems.

Безумовно, дві найважливіші речі, що забезпечують безпеку в автомобілі, не основані на високотехнологічних компонентах: це як гарна гума й думаючий і уважний водій. Але ніхто не застрахований від помилок, тому автомобільні компанії пропонують безліч різноманітних розв'язків, що допомагають упоратися з непростю ситуацією на дорозі й тим самим запобігти дорожньо-транспортним подіям. У кожній компанії технології можуть називатися по-різному, але суть одна – забезпечити максимальну безпеку і комфорт водієві.

Система "водій – автомобіль" має активну безпеку – властивості, що знижують імовірність виникнення небезпечних дорожньо-транспортних ситуацій та ДТП, дозволяють водієві

впевнено керувати автомобілем, розганятися і гальмувати з необхідною інтенсивністю та здійснювати маневри без значних витрат фізичних сил. Суть функцій активної безпеки полягає у відповідності тягової та гальмівної динаміки дорожнім умовам, а також у надійному функціонуванні автомобіля і водія. Як відомо система Автопілот, вважається головною складовою системи активної безпеки. Безпілотний автомобіль [1] – транспортний засіб, який обладнаний системою автоматичного управління і може пересуватися без участі людини. До таких розробок можна віднести: автомобілі Tesla із функцією Full Self-Driving, автономні автомобілі Google, автомобілі-роботи MIG (Made in Germany), АКТИВ (Adaptive und Kooperative Technologien fur den Intelligenten Verkehr – консорціум компаній (всього 28, у тому числі AUDI, BMW, Daimler, Siemens, Volkswagen), спільних розробників техніки для автотранспорту). Деякі автомобілі використовують інфраструктурні системи (які, наприклад, можуть бути вбудовані в дорогу чи біля неї), однак більш новітні технології дозволяють симулювати присутність людини на рівні прийняття рішень про керування і швидкість автомобіля завдяки набору камер, сенсорів, радарів і систем супутникової навігації.

Перші спроби по створенню безпілотних автомобілів датуються 20-ми роками минулого століття, а обіцянки ще з 50-х. У 1984 році проект Navlab и ALM показав нам перший безпілотний автомобіль, а трьома роками пізніше і Мерседес-Бенц та Eureka Prometheus Project.

У наш час розвиток безпілотного автотранспорту розподілився на 3 основні напрямки:

- споживчий (приватне авто, таксі, міська автотранспортна мережа);
- промисловий (спеціалізована техніка);
- військовий (бойові машини різного спектру завдань).

На даний момент розвиток безпілотного транспорту йде по всіх перерахованих напрямках. Однак саме розвиток спо-

живчого безпілотного автотранспорту є основним завданням для суспільства.

Сама по собі система безпілотного керування автомобілем не гарантує того, що водій (людина яка віддає команди пов'язані з пересуванням безпілотного автомобіля) буде користуватися цим транспортом у стані, який не дозволяє цього робити, тому важливо в безпілотному транспорті мати автоматизовані системи діагностування стану водія та пасажирів. В основі роботи таких систем повинні бути покладені медичні методики оцінки та аналізу здоров'я людини. В такому разі безпілотний автомобіль повинен мати ознаки штучного інтелекту, який може у випадках виявлення невідповідностей інформувати служби безпеки або окремих людей про результати виявлених порушень.

Як відомо до переваг безпілотного автомобіля можна віднести:

- перевезення вантажів у небезпечних зонах, під час природних та техногенних катастроф або військових дій;
- зниження вартості транспортування вантажів і людей за рахунок економії на заробітній платі водіїв;
- більш економічне споживання палива і використання доріг за рахунок централізованого управління транспортним потоком;
- мінімізація ДТП, людських жертв;
- виключення зловживання високою швидкістю;
- виключення водіння в нетверезому стані.

Неабиякого успіху у розробці автопілоту досягли такі компанії як:

- Jaguar Land Rover [2]. Компанії займаються розробкою автопілота, який можна активувати на бездоріжжі та за будь-яких погодних умов. «CORTEX» - перший в світі проект, який взяв за мету спроектувати автомобілі з системою автопілоту, які будуть в змозі долати бездоріжжя за будь-яких погодних умов: багнюка, дощ, лід, сніг та туман.

- General Motors [3]. Компанія інвестувала 500 мільйонів доларів у Lyft та анонсувала, що впродовж року тестуватиме самокеровані електротаксі на дорогах загального використання. Також компанія придбала систему автоматизації круїз-контролю за мільярд доларів та планує побудувати центр розробки у Сан-Франциско.
- Ford [4]. Компанія анонсувала мільярд доларів інвестицій в Argo AI, штучний інтелект, заснований колишніми працівниками Google та Uber. Ford планує до 2021 року мати повністю автономні машини для комерційного використання каршерінговими компаніями.
- Tesla [5]. Компанія з кремнієвої долини заявила, що про оновлену версію Автопілоту - Full Self-Driving.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Безпілотний автомобіль [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:  
<https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C>
2. Jaguar Land Rover - «CORTEX» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.landrover.ua/news/jaguar-land-rover-vtilyuye-u-realnist-avtopilot-dl/>
3. General Motors Автопілот <https://3dnews.ru/1011631>
4. Ford Автопілот [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://nv.ua/ukr/techno/auto/avtopilot-ford-predstavila-vlasnu-sistemu-avtopilotuvannya-analogichnu-tesla-50095242.html>
5. Tesla Автопілот [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://itc.ua/blogs/avtopilot-tesla-vyhodit-na-novyj-uroven-nachalos-testirovanie-proaktivnoj-funkczii-reagirovaniya-na-signaly-svetoforov-i-dorozhnye-znaki/>
6. Volvo Автопілот [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://biz.liga.net/ekonomika/avto/novosti/avtomobil-volvo-mojet-pervym-poluchit-avtopilot-4-urovnya>
7. Cadillac Автопілот [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2209830-cadillac-predstaviv-novu-sistemu-avtopilota.html>

## АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ ЯК ДЖЕРЕЛО ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ

*Вікторія Федунік, Наталія Гринчишин*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Рух автотранспорту створює шумове забруднення територій. Транспортний шум негативно впливає на здоров'я людей. Для зменшення шумового забруднення від автотранспорту використовують різні методи.

**Ключові слова:** шумове забруднення, автомобільний транспорт, здоров'я людей.

**Abstract.** The movement of vehicles creates noise pollution of territories. Traffic noise adversely affects human health. Various methods are used to reduce noise pollution from vehicles.

**Key words:** noise pollution, road transport, human health.

Шум є одним із факторів фізичного впливу автомобілів на навколишнє середовище й може негативно впливати на стан здоров'я людей.

Збільшення кількості автомобілів супроводжується зростанням шумового навантаження.

Найбільший вклад у шумове забруднення територій вносять автотранспортні потоки, що знаходяться поблизу житлової забудови. На транспорт припадає понад 60 % всіх зовнішніх шумів. На урбанізованих територіях 80 % шуму створюється рухом транспортних засобів [1].

Транспортний шум має найбільші негативні наслідки для населення, ніж виробничий або побутовий шум, так як сфера його дії значно ширше, а фізичні параметри, що характеризують вплив шуму на організм людини, незрівнянно [2].

Негативний вплив міського шуму на організм людини може проявлятися у різних формах і з різною «глибиною» ураження, наприклад: безпосередній вплив на слухову функцію (порушення фізичної здатності сприймати, виділяти, розрізня-

ти звуки); вплив на психічні реакції (дратівливість, неспокій, зміна реакцій на зовнішні сигнали або подразнення тощо); вплив на фізіологічний стан (порушення нервової системи, діяльності серцево-судинної системи тощо) [3].

Одним із методів зниження шуму є зменшення шуму на шляху його розповсюдження. Найбільш ефективним методом зниження шуму від транспортних потоків є використання шумозахисних заходів зниження шуму: акустичних екранів, захисних стінок, елементів рельєфу місцевості (земляних валів, горбів, забудови), тунелів, смуг зелених насаджень [1].

Міжнародний досвід свідчить про те, що використання акустичних екранів є найбільш привабливим методом зниження шуму згідно з критерієм ефективність / вартість [1].

Таким чином, проблема шумового забруднення від автомобільного транспорту потребує вирішення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Решетченко А. І. Підвищення екологічної безпеки урбосистем при техногенному навантаженні від шумового забруднення. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. Суми. 2020. URL: [https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/80189/1/diss\\_Reshetchenko.pdf](https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/80189/1/diss_Reshetchenko.pdf)
2. Бахарев В.С., Дейна І.П. Шумове забруднення компонентів довкілля як чинник техногенної небезпеки. Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції. (Харків, 6 грудня 2013 р.). Х.: НУНЦЗУ, 2013. С. 190–191.
3. Skogstad M., Johannessen H. A., Tynes T., Mehlum I. S., Nordby K-C., Lie A. Systematic review of the cardiovascular effect of occupational noise. *Occupational Medicine*. 2016. №66. P. 10–16. URL: <https://academic.oup.com/occmed/article/66/1/10/2750647>.

## ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

*Максим Ковальчук, Михайло Коновал*

Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни

**Анотація.** Охарактеризовано найактуальніші проблеми охорони природи і підвищення екологічної безпеки під час експлуатації транспортних засобів. Розглянуто вплив на навколишнє середовище і здоров'я людини, забруднюючих речовин, що супроводжують роботу різних видів транспортних засобів. Проаналізовано значимість екологічних факторів у процесах функціонування ЄС. Виокремлено особливості формування екологічної політики ЄС.

**Ключові слова:** довкілля, забруднення, екологія, транспорт, транспортний засіб, викиди, відходи.

**Abstract.** The actual problems of environmental protection and improvement of the ecological safety during transport vehicles using are described in the article. The work considers impact of pollutants, produced while transport vehicles using, on the environment and human life, and supplies analysis of the importance of ecological factors in the process of the EU performance. The research specifies some peculiarities of the EU's ecological policy.

**Key words:** environment, pollution, transport, transport vehicles, exhausts, wastes.

Швидкий розвиток науково-технічного прогресу хоч і сприяє економічному зростанню та покращанню рівня життя, але й зумовлює величезні екологічні збитки, через збільшення навантаження на довкілля. Суттєве для світу сьогодні прищеплення суспільству єдиного екологічного світогляду.

Нині вкрай актуальне екологічне питання у взаємодії з будь-якими аспектами. Життя без послуг з перевезення неможливе. Щоденно вдосконалюється вся транспортна інфраструктура. При цьому транспорт спричинює неймовірне техногенне навантаження на довкілля. Жива й нежива природа страждає від впливу транспорту та його інфраструктури [1].

Зараз автомобільний транспорт – один із найвагоміших джерел забруднення довкілля, а також основний споживач ре-



сурсів, особливо палива. Із застосуванням транспортних засобів із двигунами внутрішнього згорання викиди виникають із: спрацьованих, картерних газів, випаровувань із систем живлення, неконтрольованого вилу на землю використовуваних засобів.

Останніми роками особливо непокоїть викид в атмосферу CO<sub>2</sub>, який утримує інфрачервоне випромінювання на земній поверхні, що призводить до глобального потепління. Навіть у провідних країнах Європи автотранспорт викидає в атмосферу 80-90% оксиду вуглецю (CO). Для забезпечення санітарних норм на вулицях міст у всіх розвинутих країнах на законодавчому рівні обмежують викиди основних шкідливих речовин автомобільним транспортом [2].

У Європі забезпечення вільного пересування людей необхідне як у соціальному, так і в економічному плані інтеграції. Для відновлення екологічного балансу та відшкодування шкоди, якої завдає транспорт навколишньому середовищу, в межах Європейського Союзу передбачено стягнення плати з користувачів транспортної інфраструктури.

У Білій книзі ЄС з транспорту передбачено, що плата за користування транспортною інфраструктурою має: поширюватися на всі види транспорту й обчислюватися виходячи з єдиних принципів, давати змогу встановити рівновагу між витратами й прибутками суспільства за стягнення плати, сприяти уникненню різкого збільшення оподаткування в економіці загалом [3].

Відповідно до ст. 56 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», підприємства, установи, організації, що здійснюють проектування, виробництво, експлуатацію та обслуговування машин, літаків, суден, інших рухомих засобів, пристроїв та виготовлення та постачання палива, зобов'язані розглядати й вживати сукупність заходів щодо зменшення токсичності та знешкодження шкідливих речовин, які перебувають у відпрацьованих газах і викидах транспортних засобів [1].

Відповідальні за дотримання встановлених для відповідних типів транспортних засобів нормативів вмісту забруднень у відпрацьованих газах, скидів забруднювальних речовин та впливів фізичних чинників керівники транспортних організацій та власники транспортних засобів. Нормативи вмісту забруднень у відпрацьованих газах транспортних засобів та шкідливого впливу їхніх чинників на навколишнє середовище розробляють відповідно до наявних технічних рішень щодо зменшення утворення забруднювальних речовин, зниження рівня впливу фізичних чинників, очищення відпрацьованих газів. Порядок розробки і затвердження цих нормативів встановлюють Міністерство охорони навколишнього природного середовища України і Міністерство охорони здоров'я України [1].

Також необхідно відзначити наявність екологічно чистого транспорту – транспортних засобів, використання яких не шкодить довкіллю. До такого транспорту відносять:

- електромобіль – транспортний засіб, ведучі колеса якого наводяться від електромотора, що живиться акумуляторними батареями. У середньому в Україні на один електрокар припадає 92 тис. чол., тоді як у Франції – на 1,4 тис., у Німеччині – на 2,7 тис.;

- монокар – машина з кузовом автомобіля і двоколісною конструкцією ходової частини. Питома витрата палива такого транспорту мінімальна за роботи двигуна приблизно на 80% потужності;

- електровелосипед – комбінація з еклектичного і мускульного приводу;

- геліотранспорт – маломірні судна, що приводяться в рух сонячною енергією.

На жаль, більшість із перелічених засобів має недоліки у вигляді високої вартості чи дискомфорту використання. З усіх різновидів електромобілів найбільший інтерес з практичної точки зору становить легкий електровелосипед. Тільки в Китаї

у 2010 році на дорогах було 120 млн електричних велосипедів, і їхня кількість зростає.

Викиди оксиду, діоксиду вуглецю, оксидів азоту, двоокису сірки, озону, бензолу, а також дрібнодисперсійних твердих часток в атмосферу, зумовлюють виникнення збоїв у функціонуванні дихальної, серцево-судинної та нервової систем людини. Шум від транспорту провокує виникнення проблем із нервовою системою і погіршує роботу серця. Тобто необхідно вживати заходи щодо поліпшення екологічної ситуації в містах, зокрема через застосування політики сталого розвитку транспортних систем.

На рівні Європейського Союзу зараз провадиться політика щодо зменшення негативних наслідків від використання транспортних засобів, що, на думку експертів, має позитивно вплинути на екологічну ситуації в Європі. Україна також повинна посилити контроль за використанням транспортних засобів, які завдають шкоди довкіллю, і заохочувати населення «пересісти» на екологічно чистий транспорт [2].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Транспортна екологія: навч. посіб. / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвеева, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд; за заг. ред. С. В. Бойченка. К.: НАУ, 2017. – 507 с.
2. Коломиєць С. В. Підвищення рівня екологічної безпеки автотранспортних підприємств : дис. канд. техн. наук : 21.06.01 / Коломиєць С. В. – Київ, 2019. – 121 с
3. ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ТРАНСПОРТУ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ [Електронний ресурс]. – URL: [https://minjust.gov.ua/m/str\\_6957](https://minjust.gov.ua/m/str_6957)

## МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ ISO 17840 ТА ЙОГО ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ АВТОМОБІЛІВ НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛАХ ЖИВЛЕННЯ

*Олександр Лазаренко, Володимир-Петро Пархоменко*  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Основна задача рятувальника зберегти людські життя та ліквідувати надзвичайну ситуацію. Збільшення та постійний ріст різноманітних технологій одночасно з поліпшенням умов існування людства створюють нові загрози та виклики для рятувальників. Виникнення та постійний розвиток транспортних засобів на альтернативних джерелах енергії є саме тою небезпекою яка на сьогодні залишається до кінця не вирішеною та потребує подальших досліджень. Серед всього різноманіття транспортних засобів дуже важливим та життєво необхідним питанням для рятувальників є ідентифікація типу транспортного засобу та визначення подальших методів та способів проведення гасіння та аварійно-рятувальних робіт.

**Ключові слова:** транспортні засоби на альтернативних джерелах живлення, ISO 17840, СТІФ.

**Abstract.** The main task of the rescuer is to save lives and eliminate the emergency situation. The increase and constant growth of various technologies, along with the improvement of human living conditions, create new threats and challenges for rescuers. The emergence and continuous development of vehicles on alternative energy sources is precisely the danger that remains unresolved today and requires further research. Among all the variety of vehicles, a very important and vital issue for rescuers is the identification of the type of vehicle and the definition of further methods and techniques for firefighting and rescue operations.

**Key words:** vehicles on alternative power sources, ISO 17840, STIF.

Під час проведення робіт з ліквідації загоряння чи проведення аварійно-рятувальних робіт після дорожньо-транспортної пригоди рятувальникам в край важливо мати інформацію про тип та будову транспортного засобу. Все

частіше на дорогах можна зустріти транспортні засоби на альтернативних джерелах енергії які одночасно з однозначними перевагами створюють додаткову небезпеку як для пасажирів так і для рятувальників [1].

Своєчасним та правильним рішенням для нашої держави стала б імплементація та адаптація закордонного досвіду і нормативно-правової бази. Серед таких інформаційно-правових джерел для потреб рятувальників необхідно відмітити міжнародний стандарт «ISO 17840 Rescue information» (Інформація для проведення рятування) [2]. Цей міжнародний стандарт є практично одним з небагатьох який розроблявся безпосередньо рятувальниками для рятувальників, він був розроблений завдяки тісній співпраці рятувальних, що входять в об'єднання Міжнародної асоціації пожежно-рятувальних служб (СТІФ).

На сьогодні стандарт є цілком та повністю готовий для використання та подальшої інтеграції в нормативно-правову систему. Він складається з таких розділів:

1. «Символи» або умовні позначення, що вказують, яка рушійна енергія (джерело живлення) використовується в транспортному засобі і де саме в ньому і розташовані паливні баки, акумуляторні батареї, резервуари під тиском, тощо (рис. 1.);



*Рис. 1. Запропоновані умовні позначення для ідентифікації транспортного засобу*

2. «Рятувальні листи» (коротка інформація про конструкцію транспортного засобу), що використовуються рятувальниками для більш детального визначення конструкції автомобіля та його особливостей;

3. «Інструкція для проведення реагування на надзвичайну ситуацію», що містить більш ширший та детальніший опис дій рятувальників.

Перша частина стандарту визначено умовні позначення та інформаційні піктограми, що визначають вид палива та/або тип силової установки, що використовується для приведення в рух дорожнього транспортного засобу (рис. 1). На умовному позначенні за рахунок використання піктограм подається інформація про фізичні властивості палива, що використовується, що є також важливо.

Цей документ може використовуватися для легкових автомобілів, міських/туристичних автобусів, вантажних фургонів і великогабаритних вантажних автомобілів відповідно до ISO 3833 та не стосується вантажів, що перевозяться.

У другому розділі стандарту визначається типовий план проведення аварійно-рятувальних робіт, надаючи необхідну і корисну інформацію (рис. 2). Типовий план передбачає, що алгоритм проведення аварійно-рятувальних робіт повинен бути простим для розуміння і може передаватися як в паперовому так і в електронному вигляді.

1. Ідентифікація / упізнання
2. Знеруходження / стабілізація / підйом
3. Нейтралізація прямих загроз / техніка безпеки
4. Доступ до пасажирів
5. Джерела енергії / рідини / газу / тверді речовини
6. У випадку пожежі
7. У випадку затоплення
8. Буксирування / транспортування / зберігання
9. Важлива додаткова інформація
10. Пояснення до використовуваних піктограм

*Рис. 2. Типовий план подачі інформації для формування алгоритму дій рятувальника під час виникнення надзвичайної ситуації*

---

Третя частина стандарту (ISO 17840-3) пропонує детальний опис та порядок дій рятувальників. Цей порядок дій здійснює подачу інформації відповідно до рис. 2 та може стосуватися як окремої марки та моделі транспортного засобу так і цілого сімейства автомобілів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Lazarenko Oleksandr Research fire hazard of supply power elements in accumulator battery of electric cars, *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza (Safety & Fire Technique)*, Vol. 51 Issue 3, 2018 p. 108-117.
2. ISO 17840 Rescue information. Режим доступу: <https://www.ctif.org/index.php/commissions-and-groups/ctif-iso-17840>.

## ВОДЕНЬ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ВИД ПАЛЬНОГО ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

*Святослав-Андрій Муха, Артур Чорний, Дмитро Руденко*  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Однією з актуальних задач сучасного суспільства є пошук альтернативних джерел енергії. Найбільш перспективним у цьому плані вважається водень, багато вчених називають його «паливом ХХІ століття», здатним вирішити енергетичні та екологічні проблеми, пов'язані як з викидом отруйних речовин в атмосферу, так і з накопиченням двоокису вуглецю, що призводить до порушення біоценозу. Вже сьогодні більшість автомобільних компаній представили прототипи автомобілів на паливних елементах з твердим полімерним електролітом (ТПЕ) і ведуть інтенсивні розробки в даній області.

**Ключові слова:** водневі двигуни, паливні елементи.

**Abstract.** One of the urgent tasks of modern society is to find alternative energy sources. The most promising in this regard is hydrogen, many scientists call it "fuel of the XXI century", able to solve energy and environmental problems associated with the release of toxic substances into the atmosphere and the accumulation of carbon dioxide, which leads to disruption of the biocenosis. Already today, most car companies have presented prototypes of cars on fuel cells with solid polymer electrolyte (TPE) and are intensively developing in this area.

**Key words:** hydrogen engines, fuel cells.

Бензинові і дизельні автомобілі домінують на авторинку, а електромобілі та гібриди повільно завойовують популярність. До останніх хочуть приєднати автомобіль на альтернативному паливі – водневих паливних елементах [1].

Цей спосіб може здатися небезпечним, але інженери розробляють концепцію протягом багатьох років, щоб зробити її максимально безпечною і ефективною. Тепер водневі автівки починають надходити в виробництво.



У водневих авто є противники серед тих, хто виступає проти використання викопних речовин в якості палива для транспортних засобів. Однак водень – найпоширеніша речовина у світі. Водневі автомобілі викидають тільки воду з вихлопної труби. Вони безшумні і можуть їздити на такі ж відстані, що і бензинові або дизельні машини.

Автомобіль на паливних елементах схожий на електричний автомобіль, оскільки він використовує водень для зарядки бортових батарей, що живлять електродвигун, який повертає колеса.

Автомобіль на паливних елементах оснащений резервуаром, який заправляють воднем під тиском протягом декількох хвилин. Коли цей водень пропускається через паливний елемент, генерується електрика для батарей і двигуна автомобіля. Стек паливних елементів – це, по суті, тривимірна дротяна сітка в рідині, яка викликає реакцію. Він має позитивно заряджений анод на одному кінці і негативно заряджений катод на іншому. Протони, з'єднуючись з повітрям, утворюють водяну пару, а електрони подаються в батареї автомобіля, які через двигун надають руху колесам.

На високих швидкостях електрика, створювана воднем, може призводити в дію двигун безпосередньо, а не накопичуватися в батареї. Більш того, при сильному прискоренні батареї та водень можуть одночасно приводити мотор в дію.

Перевага автомобілів на водневих паливних елементах полягає в тому, що їх єдиний вихлоп – це вода, і у них фактично є власна електростанція для зарядження своїх батарей. Крім того, на відміну від звичайних електрокарів, для підзарядки яких потрібно кілька годин, водневий автомобіль може заправлятися протягом декількох хвилин, що робить його набагато практичнішим для тривалих поїздок [2].

Водневі електромобілі проробляють розумний хімічний трюк, але у них також є і недоліки. Це дорога технологія. Також виникає проблема з заправкою, водневі станції є далеко не

скрізь. Водень важко транспортувати і зберігати в порівнянні зі звичайними викопними видами палива.

Ці проблеми зрозумілі і можна вирішити з часом, нові технології вимагають поступового впровадження – розвитку інфраструктури та зниження витрат. Основна складність якраз не в цьому. А в тому, як водневе паливо виробляється. Незважаючи на свій достаток, водень становить всього одну мільйонну частину атмосфери. На поверхні планети величезна кількість водню, але в основному в хімічних сполуках, таких як вода і, – сира нафта.

Це означає, що необхідно робити водневе паливо в промислових масштабах, а в комерційному світі до 95% всього водню виробляється спалюванням викопного палива. Це призводить до ускладнень: для роботи водневого автомобіля необхідно спалювати нафту, газ чи вугілля, а також зберігати і використовувати водень в достатніх кількостях для живлення декількох автомобілів.

На головній промисловій виставці Європи «Hydrogen + Fuel Cells» в Ганновері Українська Воднева Рада презентувала «дорожню карту» водневої енергетики України. Стратегія, розроблена до 2035 року включно, стане тією ланкою, яка допоможе Україні зробити ще один крок у бік Євросоюзу, а українським автомобілістам отримати доступ до водневих авто. Адже країни, які бажають приєднатися до ЄС, мають відповідати екологічним стандартам та поступово відходити від високовольтних технологій і авто на бензині [3].

Переваги водню у порівнянні з авто на бензині очевидні. Водень можна виробляти на 100% екологічним способом, використовуючи воду і «зелену» електроенергію сонячних та вітрових електростанцій. Ефективність водню може бути в 2-3 рази вищою у порівнянні із двигунами внутрішнього згорання. Для того, щоб заправити водневе авто вам знадобиться лише кілька хвилин. Запас ходу водневих авто у середньому 600 км.

Електрокари також чудова альтернатива бензиновим і дизельним двигунам, але коли Маск презентував електрован-

тажівку, яка може неймовірно довгий час їхати без заряду, він не наголосив на тому, скільки їй потрібно заряджатися і де брати стільки електроенергії. Скажімо, включилося на одній заправній станції 10 великих машин – і в сусідньому будинку вимкнулося світло. І це вже не кажучи про те, що заряджати електрокари потрібно годинами.

З водневими авто все інакше. Водневі авто – це, якраз, більш ефективні та екологічні електрокари. Різниця між ними полягає в тому, що джерелом для електромобіля є електрика, яка зберігається в батареї. А водневий автомобіль сам виробляє електрику за допомогою паливного елементу. Паливом тут виступає газоподібний водень і кисень.

Якщо подивитися на темпи розвитку електротранспорту, то процес популяризації проходив дуже швидко. Однак причина популярності машин на електротязі - можливість економити на паливі.

Отже, можна дійти висновку, що водневий бум не за голами – і через декілька років гідрогенові авто стануть для нас чимось само собою зрозумілим. А роки бензинової залежності залишаться у минулому. Тому що автомобілі на водні щороку стають все більш досконалішими та ефективними – в Європі це вже зрозуміли, а ще там розуміють і вірять в потенціал України, як країни з «водневою економікою» у майбутньому.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Автомобілі з водневими двигунами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.avtonovyny.com.ua/avtomobili-z-vodnevi-dvigunami-yak-tse-pratsyuve/>
2. Водневий двигун. Як працює і недоліки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://avtotachki.com/uk/vodorodnyj-dvigatel-kak-rabotaet-i-nedostatki/>
3. Водневі авто: від Ганновера до України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autocentre.ua/ua/blogs/vodnevi-avto-vid-gannovera-do-ukrayini-840937.html>

## INFLUENCE OF FACTORS ON ENERGY SAVING OF ENGINE OIL OF AUTOMOTIVE VEHICLES

*Vladyslava Oliinyk, Volodymyr Tovarianskyi*  
Lviv State University of Life Safety, Lviv

**Abstract.** The issue of reducing the volume of exhaust gas emissions as a result of improving the operation of the internal combustion engine by optimizing hydraulic oils makes a significant contribution to the integrated work of the automotive and oil industries. Solutions to the issue of energy losses as a result of resistance and friction forces in an internal combustion engine are given, and it is also described how the properties of engine oil affect fuel consumption reduction.

**Key words:** internal combustion engine, engine oil, frictional force, energy.

**Анотація.** Питання щодо зниження обсягу викиду відпрацьованих газів внаслідок покращення роботи двигуна внутрішнього згоряння шляхом оптимізації гідравлічних олів становить значний вклад у комплексній роботі галузей автомобілебудування та нафтодобувної промисловості. Наведено розв'язання питання щодо втрат енергії внаслідок сил опору та тертя у двигуні внутрішнього згоряння, а також описано, як впливають властивості моторної оливи на зменшення витрат пального.

**Ключові слова:** двигун внутрішнього згоряння, моторна олива, сила тертя, енергія.

Automobile transport is one of the largest sources of production of exhaust gases spent in a heat engine, accounting for about one fifth of the absolute volume, in particular, carbon dioxide in Europe. For several decades, the requirements for limiting the emission of harmful substances into the atmosphere have been one of the main points in the development of the transport industry program. Since the reduction in exhaust gas emissions is associated with lower fuel consumption, it has become not only a driving force for improving the car's engine, but also led to a change in work towards improving lubricant technology.

Undoubtedly, the above problem should be solved primarily by manufacturers of motor vehicles, which are introducing a number of design changes to reduce fuel consumption. Some of the changes are as follows [1]:

- introduction of downsizing technology, that is, reducing the size of the engine;
- improvement of heat generation processes;
- decontamination and hybridization of cylinders;
- introduction of lighting energy saving technology;
- improvement of the climate control system;
- application of advanced technologies for vehicle transmission;
- application of regenerative braking technology.

The efficiency of using the energy of combustion of fuel depends both on the design of the vehicle and on the conditions of its operation. For a modern passenger car, depending on driving conditions, only 14% to 30% of the combustion energy is transferred to the drive wheels as the energy that drives the vehicle [2]. Energy losses, depending on the health of the systems and movement resistance, are concentrated in the engine and transmission elements. Energy losses when using a passenger car depend on its operating conditions (table 1).

Втрати виникають зокрема внаслідок динамічних змін роботи двигуна внутрішнього згоряння та змін процесу згоряння пального, а також використання за необхідності додаткових систем двигуна в умовах особливостей зміни якості дорожнього покриття. Втрати, що виникають при роботі двигуна внутрішнього згоряння, визначають значення досягнутої ним потужності.

Losses arise in particular as a result of dynamic changes in the operation of the internal combustion engine and changes in the combustion process, as well as the use, if necessary, of additional engine systems in conditions of changes in the quality of the road surface. Losses arising from the operation of an internal combustion engine determine the value of the power it has achieved.

**Table 1.**

Energy distribution in the operating conditions  
of a passenger car for different driving cycles [2]

Location and type of losses	Energy consumption during trips depending on the cycle, %		
	In the city	Out of town	Mixed
The engine as a whole	71–75	64–69	68–72
– engine	60–64	56–60	58–62
– combustion (complete, incomplete)	3	3	3
– change of load distribution	5	3	4
– friction forces	3	3	3
Additional ICE equipment	5–7	3–4	4–6
Change on transmission	4–5	4–7	5–6
No-load	6	0	3
Change on driving wheels	14–20	22–30	18–25
– subject to wind resistance	3–5	6–9	5–7
– provided rolling friction resistance	3–5	6–9	5–7
– under the condition of braking	7–10	2–3	5–7

When analyzing the possibilities of reducing energy consumption and, consequently, reducing fuel consumption with the help of new generation motor oils, it is necessary to take into account friction losses in individual engine kinematic components and losses associated with the rheological properties of oils. The potential for reducing fuel consumption by using oils with lower viscosity depends mainly on the further development and application of additives - both friction modifiers and viscosity. Therefore, the main tasks of motor oil manufacturers include [3]:

- research and development of new packages of oil additives that can reduce friction, while maintaining the necessary durability and reliability of vehicles;
- conducting a comprehensive tribological assessment in terms of friction, wear and seizure of new systems of oil additives;
- optimization of additive packages for various lubricating components and systems in vehicles;

- confirmation of the results of laboratory tests by bench tests and in real operating conditions.

Also, in addition to taking into account the physicochemical and operational parameters of engine oil, other factors must be taken into account. Including the fact that the design of the engine has a significant effect on the efficiency of oil use while reducing fuel consumption, since engines differ in the type of valve timing mechanism. However, the outlined issue concerns an in-depth study of the influence of the exhaust system on the energy saving characteristics of engine oil.

#### **REFERENCES**

1. Shmutko A.S. Analysis of the energy-saving properties of motor oils. Concepts of sustainable development of science in modern conditions: Collection of articles on the results of the International scientific and practical conference. Kazan, 2017. Pp. 74–76.
2. Where the Energy Goes: Gasoline Vehicles [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.fueleconomy.gov/feg/atv.shtml>
3. Holmberg K., Andersson P., Erdemir A., “Global energy consumption due to friction in passenger cars” *Tribology International* 47 (2012) Pp. 221–234.

## АВТОМОБІЛІ НА ВОДНЕВОМУ ПАЛИВІ – НОВИЙ ВИД ЕКОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТУ

*Володимир-Петро Пархоменко, Олександр Лазаренко*  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Розвиток інфраструктури на альтернативних джерелах енергії в теперішній час є пріоритетним напрямком. Один з найбільш прогресивних напрямків в цьому є машинобудування. Адаже транспортні засоби на альтернативних джерелах енергії є надзвичайно економічними, в плані споживання палива, та найменше забруднюють навколишнє середовище. Це призводить до потенційно позитивного підвищення екологічного становища навколишнього середовища, яке для нас є надзвичайно важливим. Тому перспективи їх використання є очевидними.

**Ключові слова:** альтернативні джерела енергії, FCEV, водневе паливо.

**Abstract.** The development of infrastructure on alternative energy sources is currently a priority. One of the most progressive areas in this is mechanical engineering. After all, vehicles on alternative energy sources are extremely economical, in terms of fuel consumption, and the least polluting. This leads to a potentially positive increase in the ecological situation of the environment, which is extremely important for us. Therefore, the prospects for their use are obvious.

**Key words:** alternative energy sources, FCEV, hydrogen fuel.

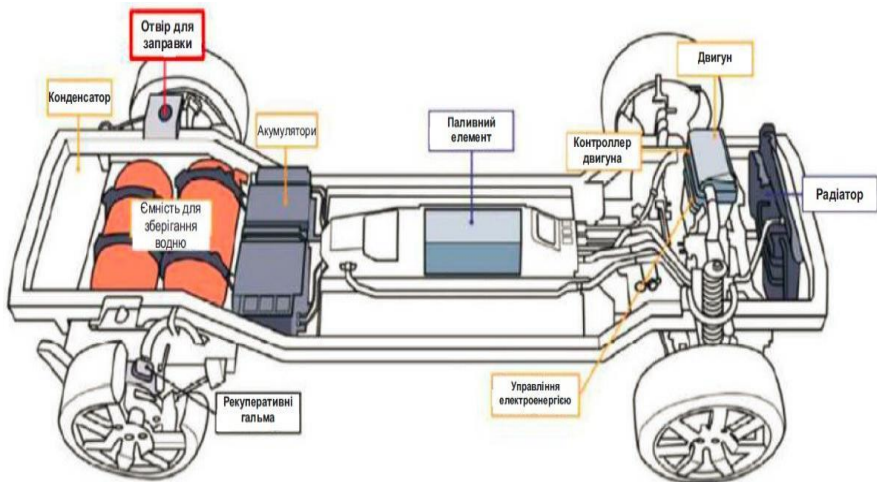
Альтернативні джерела енергії – один з кращих способів зберегти навколишнє середовище, не забруднює продуктами згоряння бензину, дизпалива і навіть метану або пропану. Водень в цьому плані набагато безпечніший. Але автомобільні концерни не поспішають переходити на випуск транспортних засобів з водневими паливними елементами (FCEV).

FCEV – fuel cell electric vehicles – це електромобіль на паливних елементах. В такому автомобілі використовується паливний елемент замість батареї або в поєднанні з батареєю чи надпотужним конденсатором для живлення його електродвигуна.



Сьогодні технології автомобілів на паливних елементах для дорожніх та спеціальних транспортних засобів мають велике значення. Деякі виробники автомобілів, такі як Toyota, вже розпочали продажі автомобілів, що працюють на паливних елементах, в регіонах, де вже існує відповідна інфраструктура. Приклади дорожніх транспортних засобів включають: навантажувачі, пасажирські автомобілі, автобуси, скутери, легкі вантажівки тощо. Вони використовують водень як паливо і не мають двигунів внутрішнього згорання, а замість них використовують електродвигун. Наявність інфраструктури є ключовим кроком до комерційного успіху цих продуктів. Ці транспортні засоби за зовнішнім виглядом схожі на звичайні автомобільні транспорти. На відміну від звичайних - вони не виділяють забруднюючих речовин і дуже тихі під час роботи.

Автомобілі на паливних елементах мають електричний привід, що живиться від паливного елемента, який виробляє електроенергію із взаємодією електрохімічних реакції за допомогою водню [1].



*Рис.1. Основні вузли типового автомобіля на водневому паливі*

На рис. 1 зображено типову схему основних компонентів автомобіля на паливних елементах. Отвір для заправки розташований на задній панелі автомобіля, як і в інших звичайних автомобілях. Як і у бензинових автомобілях, ємності для зберігання водню зазвичай встановлюються поперечно в задній частині автомобіля, але можуть бути встановлені і по-іншому, наприклад вздовж, у середній частині автомобіля. Паливні та допоміжні елементи, як правило, розташовані під пасажирським відділенням разом із системою управління живленням, контролером двигуна та самим двигуном. Враховуючи розміри та вагу тягових акумуляторів та ультраконденсаторів, ці компоненти, як правило, розташовані у транспортному засобі для того щоб зберегти бажаний баланс ваги за для належного керування автомобілем.

Принцип роботи автомобілів на паливних елементах базується на виробництві енергії для акумуляторних батарей, що живлять електродвигун в автомобілі, в процесі фізико-хімічних реакцій, що відбуваються безпосередньо в самому автомобілі. Для цього автомобіль заправляють воднем, котрий при взаємодії з киснем та каталізатором виробляє електричний струм, який у свою чергу живить акумуляторну батарею та електродвигун.

Заправка автомобілів на паливних елементах здійснюється на спеціально обладнаних станціях, здатних самостійно виробляти водень шляхом електролізу води [2].

Основна небезпека цих транспортних засобів це безпосередньо їх діюча речовина – водень. Водень – газ, легший за повітря, без кольору та смаку. При певних концентраціях з повітрям стає вибухонебезпечним, так звана гримуча суміш.

Горіння водню – безбарвне, тьмяного кольору. Тому витік даної речовини складно розпізнати неозброєним оком. Пожежі за участю водню є надзвичайно складними та непередбачуваними. Горіння водню проходить у стадії високих температур, чим спричиняють значні збитки та складність для пожежно-рятувальних підрозділів при їх ліквідації.

Додаткову небезпеку складають розміщення у транспортних засобах декількох ємностей з цією речовиною. Балони заправлені воднем зберігаються під тиском 700 атмосфер. Навіть при невеликих пошкодженнях цих ємностей – наслідки будуть фатальні та супроводжуватимуться широкомасштабним вибухом та значними руйнуваннями навколо.

При проведенні рятувальних робіт на транспортних засобах, які працюють на водні, особовому складу пожежно-рятувальних підрозділів потрібно додатково звернути увагу на місця прокладання водневих трубопроводів в даному транспортному засобі. Один необережний рух може спричинити летальні наслідки.

Отже, даний вид транспорту має ряд позитивних та негативних якостей. В процесі розвитку інфраструктури та автомобілебудування ці проблеми будуть вирішені найближчим часом, тому можна все таки сказати, що даний вид транспорту на стадії впровадження. За декілька років ми побачимо безліч позитивних результатів їх використання.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Analysis of Published Hydrogen Vehicle Safety Research. US Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration. DOT HS 811 267. – February 2010.
2. Report on hydrogen hazards and risks in tunnels and similar confined spaces. Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) Grant Agreement Number 826193. – 31 August 2019.

## ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗІ АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

*Андрій Плачинда, Володимир Товарянський*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Наведено системи, основані на новітніх технологіях, які окрім забезпечення основних функцій під час руху автомобіля дають змогу зменшити негативний вплив відпрацьованих газів автомобільного двигуна на довкілля. Зазначено важливість застосування таких систем не лише для легкових автомобілів, але й для колісних транспортних засобів, що використовуються зокрема й у промисловості.

**Ключові слова:** система, технології, відпрацьовані гази, оксиди азоту.

**Abstract.** Systems based on the latest technologies are presented, which, in addition to providing basic functions while driving, reduce the negative impact of exhaust gases of an automobile engine on the environment. The importance of using such systems not only for cars, but also for wheeled vehicles, used in industry as well, is indicated.

**Key words:** system, technologies, waste gases, nitrogen oxides.

У зв'язку з постійно зростаючими вимогами щодо захисту навколишнього природного середовища, а також з потребами покупців до інновацій а галузі автомобілебудування, виробники колісних транспортних засобів впроваджують сучасні технологічні рішення, які по-різному в тій чи іншій мірі полегшують керування транспортним засобом в процесі його експлуатації, а також покращують технічні характеристики автомобіля в цілому. Окреслені технологічні рішення чинять все більший вплив на водія та автомобіль, сумарно формуючи цілі транспортної політики щодо захисту довкілля [1].

Розглянемо деякі технологічні рішення, які застосовують в транспортних засобах з метою мінімізації обсягу викидів відпрацьованих газів автомобільних двигунів у процесі їх експлуатації (рис.1).



*Рис. 1. Сучасні технології, що певною мірою мінімізують вплив відпрацьованих газів автомобільних двигунів*

Цікавим рішенням є технологія «BlueMotion», яка використовується, зокрема в автомобілях марки Volkswagen Passat [2]. Автомобіль оснащений сучасним дизельним двигуном внутрішнього згоряння з турбонаддувом і системою подачі пального, що дає змогу зменшити величину витрати пального до 4,9 л на 100 км шляху, а також викидів відпрацьованих газів до 128 г/км, що дає підстави стверджувати про відповідність нормам викидів Euro-5.

Система «Start-Stop» входить до складу систем сучасних автомобілів. В нерухомому стані система відмикає привід, а потім автоматично він вмикається, коли водій має намір продовжити рух. Зазначена система також відіграє важливу роль для гібридних автомобілів, оскільки такі автомобілі усе частіше з'являються на європейських ринках, і в майбутньому їх ринкова частка повинна значно збільшитися. Згідно з дослідженнями, система «Start-Stop» може зменшити витрату пального до 8%, а, відповідно, і зменшити обсяг викидів відпрацьованих газів в атмосферу в 1,3 разів.

Не менш важливе значення з точки зору зменшення негативного впливу на довкілля має технологія «BlueTDI». Це дає змогу встановити відповідність автомобіля нормам викидів Euro-6. Автомобілі з такою системою зазвичай оснащуються каталітичним нейтралізатором SCR, який зменшує величину викидів оксидів азоту та вуглецю до 80 мг/км. Це пояснюється тим, що каталітичний нейтралізатор SCR в поєднанні з добавкою AdBlue забезпечує низький вміст оксидів азоту у відпрацьованих газах шляхом перетворення оксидів азоту до азоту і води. Датчик NOx, що розміщується позаду каталізатора, надсилає інформацію до системи управління двигуном, яка здійснює дозування AdBlue.

Технологія «TSI EcoFuel» застосовується для автомобілів, де в якості пального застосовується природний газ. Двигун автомобіля, оснащений такою системою, використовує лише 4,4 кг газу на 100 км, тим самим виділяючи до 119 г/км оксидів вуглецю.

Система «Controller Area Network» є мережею контролю, за допомогою якої проводиться обмін інформацією між блоками управління різними системами автомобіля. Це дає змогу водіям своєчасно змінити стиль водіння на більш економічний залежно від умов навколишнього середовища, а, відповідно, зменшити концентрації викиду відпрацьованих газів двигуна автомобіля в атмосферу.

Окреслені системи зазвичай використовуються для легкових автомобілів. Проте потрібно відзначити, що інші транспортні засоби, зокрема і вантажні автомобілі, які використовуються в діяльності галузей промисловості, продовжують чинити шкоду довкіллю внаслідок застарілих систем роботи їхніх двигунів [3]. Тому розвиток сучасних технологій в галузі автомобілебудування має зосереджуватися у різних напрямках, що в результаті дасть змогу значно зменшити обсяги негативного впливу на довкілля.

Висновок: з огляду на інтенсивний розвиток автомобільної промисловості та проблем, пов'язаних із захистом навко-

---

лишнього середовища, необхідно зазначити важливість розроблення нових систем в роботі автомобільних двигунів, при чому не тільки легкових автомобілів, а й вантажних, важливим завданням яких є обмеження викиду відпрацьованих газів для збереження довкілля.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Лепёшкин А. Д., Ставцева А. А., Тарусова М. С., Милина М. Ю., Баранов Ю. Н. Экологизация транспорта как одна из проблем мировой экономики/В сборнике: Поколение профессионалов Материалы международного конкурса научных публикаций молодежи: Текстовое электронное издание. К., 2018. – С. 98-105.
2. Reihaneh M. S. Green technology innovation in Volkswagen Passat. International conference on management, 2011. Pp. 1357-1365.
3. Energy and Transport in Europe – Statistical Pocketbook 2019 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: [https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2019\\_en](https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2019_en)

## НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ

*Єлизавета Сорока, Наталія Гринчишин*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Негативний вплив автомобільного транспорту на довкілля відбувається в процесі руху, під час технічного ремонту й обслуговування. Особливим видом впливу є вилучення земельних ресурсів під транспортну інфраструктуру.

**Ключові слова:** автомобільний транспорт, забруднення, довкілля.

**Abstract.** The negative impact of road transport on the environment occurs during movement, during maintenance and service. A special type of impact is the seizure of land resources for transport infrastructure.

**Key words:** road transport, pollution, environment.

Інтенсивний розвиток транспорту та супутньої інфраструктури призвів до посилення змін у навколишньому середовищі, забруднення атмосфери, гідросфери і літосфери., особливо в містах та інших населених пунктах, Серед антропогенних джерел негативного впливу на навколишнє природне середовище транспорт посідає перше місце, оскільки поставляє в довкілля величезні маси пилу, сажі, відпрацьованих газів, масел, важких металів та десятки інших речовин., значна частина яких належить до токсикантів[1].

У загальному вигляді негативні екологічні впливи можна представити схемою (рис.1):

Небезпека та рівень впливу авто на навколишнє середовище різні для міських і замських територій. Для міст можна виділити наступні особливості: підвищена витрата палива; потреба в значних площах всередині міської забудови; необхідність підтримки інфраструктури для забезпечення заправки, ремонту та стоянки транспортних засобів; забруднення навколишнього сере-



довища шкідливими речовинами; забруднення міських водойм; всі види параметричного забруднення [2].



**Рис. 1.** Джерела негативного впливу автомобіля на навколишнє середовище [2].

Для заміських територій: потреба в значних площах для автодоріг; забруднення поверхневих шарів ґрунту, водойм і ґрунтових вод; порушення екологічної рівноваги в зоні автомагістралей [2].

Отже, вирішення проблеми негативного впливу автотранспорту на навколишнє середовище полягає в мінімізації цього впливу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Пляцук Л. Д., Васькин Р. А., Соляник В. А., Васькина И. В. Оцінка викидів шкідливих речовин від автотранспортних засобів *Екологічна безпека* №2011 №2. с.116–118
2. Коломієць С. В. Підвищення рівня екологічної безпеки автотранспортних підприємств.. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01—екологічна безпека. Національний авіаційний університет. Київ, 2019. 164 С.

## ПИТАННЯ ВЗАЄМОВІДНОСИН ВОДІЇВ ТА ПІШОХОДІВ У ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

*Олександр Тарасенко*

Національний університет «Запорізька політехніка»,  
м. Запоріжжя

**Анотація.** В матеріалах розглядається пропозиція використання пішоходами в темну пору доби світловідбивних елементів на верхньому одязі.

**Ключові слова:** темна пора доби, рух пішоходів, проїзна частина, світловідбиваючі елементи, верхній одяг.

**Abstract.** The materials considers the proposal of pedestrians to use light-reflecting elements on outerwear in the dark.

**Keywords:** Night time, pedestrian traffic, carriageway, reflective elements, outerwear.

Безпека дорожнього руху – питання національного рівня. Нажаль, Україна за рівнем смертності від дорожньо-транспортних пригод посідає п'яте місце в Європі. Велика кількість подій та постраждалих від них також впливає на економіку та сферу охорони здоров'я України. За розрахунками експертів Світового банку, соціально-економічні втрати України від дорожньо-транспортного травматизму оцінюються в 4,5 млрд. доларів США на рік, що становить приблизно 3,4 % валового внутрішнього продукту, включаючи матеріальні витрати, пов'язані з пошкодженням майна та зниженням продуктивності праці, та людські втрати через серйозні травми або смерть унаслідок дорожньо-транспортних пригод [1].

У Правилах дорожнього руху багатьох країн пішоходи, які не позначили себе в темну пору доби, несуть адміністративну відповідальність. В Україні, нажаль, вимоги до пішоходів, які рухаються дорогою в темну пору доби без світловідбивальних елементів на одязі, м'якше, покарання за це не передбачене. В ПДР України п. 4.4 гласить наступне: «У темну пору доби та в умовах недостатньої видимості пішоходи,

які рухаються проїзною частиною чи узбіччям, повинні виділити себе, а за можливості мати на зовнішньому одязі світлоповертальні елементи, для своєчасного їх виявлення іншими учасниками дорожнього руху» [2]. Причому в КУпАП [3] не передбачено ніяких покарань для пішоходів, які не визначають себе в темну пору доби знаходячись на проїзній частині.

Причому, наприклад, у наших сусідів, в республіки Білорусь «При русі по краю проїзної частини дороги в темний час доби пішохід повинен позначити себе світлоповертальним елементом (елементами). Світлоповертальні характеристики даних елементів встановлюються технічними нормативними правовими актами;...» [4].

У Німеччині при переході дороги і руху по узбіччях або краю проїзної частини в темний час доби або в умовах недостатньої видимості пішоходам рекомендується, а поза населеними пунктами пішоходи зобов'язані мати при собі предмети зі світлоповертальними елементами і забезпечувати видимість цих предметів водіями транспортних засобів. Якщо ви змушені переходити дорогу, йти узбіччям або проїжджою частиною поза населеного пункту в погану погоду або вночі, то правила зобов'язують пішоходів скористатися світлоповертальними предметами. У населених пунктах правила рекомендують використовувати світловідбивачі, тобто носити їх не обов'язково, але бажано. За відсутність світловідбивачів поза населеними пунктами на пішохода може бути накладено адміністративний штраф. У населених пунктах правила лише рекомендують мати світловідбивачі, і ніяких покарань за їх відсутність не передбачено [5].

Пішоходи не використовують світлоповертальні елементи на поверхні одягу. Сучасні транспортні засоби використовують галогенні лампи, які значно засліплюють водіїв зустрічних транспортних засобів. Засліплений водій втрачає час на виявлення на проїзній частині або біля її пішохода, якого в темному одязі на фоні темряви важко розгледіти.

Підвищується загроза запізнено помітити пішохода на проїзній частині. Що може призвести до тяжких наслідків для здоров'я пішохода та відповідальності водія.

Знижується безпека руху, а сучасна дорожня поліція не розробляє заходи щодо підвищення БР в умовах ранніх сутінок та темної пори доби в осінньо-зимовий період року.

Статистика щодо ДТП за часом скоєння за період з 01.01.2020 по 30.06.2020 показує, що кількість пригод з 17.00 до 07.00, тобто в темну пору доби, зростає від 0,2 до 15,3 % в залежності від часу доби. В світлу пору доби спостерігається позитивна динаміка щодо зниження кількості пригод [6].

За 6 місяців 2020 р. з причини неочікуваного виходу пішоходів на проїзну частину сталося 192 пригоди, 33 пішохода загинуло, 135 – було травмовано. Експерти вважають, що більшість пригод такого виду відбувалися в темну пору доби.

Проаналізував статистичні данні щодо пригод з загиблими та/або травмованими у населених пунктах, у більшості регіонів в обласних центрах їх кількість знижується, однак водночас в районних центрах та інших містах та населених пунктах – зростає. На прикладі Запорізького регіону – в обласному центрі: + 5,8 %, районні центри: + 7,4%, інші міста: + 100% , інші населені пункти: + 54,5%.

В малих населених пунктах значне зростання кількості пригод з загиблими та/або травмованими відбулося за недостатнього освітленні проїзної частини та відсутності у пішоходів культури використання світлоповертальних елементів на верхньому одязі в темну пору доби.

Аналіз ДТП с постраждалими за участі пішоходів в межах Запорізької області за період першого півріччя 2020 р. свідчить про те, що їх кількість зросла на 9,8%, збільшилась кількість загиблих на 29,2%, що не може не турбувати свідомих громадян.

Кількість пригод с постраждалими, скоєних з вини пішоходів в межах вищевказаного регіону нажаль також показує

зростання в показниках загальної кількості + 29,2 %, також на 33,3 % зросла кількість загиблих та на 166,7% - травмованих.

Таким чином, водії транспортних засобів стають заручники байдужості та некомпетентності керівництва дорожньої поліції та несуть відповідальність.

**Висновки:**

Пропоную наступні пропозиції для вирішення існуючої проблеми:

1. Ввести відповідальність пішоходів за рух в темну пору доби без світлоповертальних елементів на зовнішньому одязі для своєчасного їх виявлення іншими учасниками дорожнього руху.

2. Впроваджувати серед населення культуру використання світлоповертальних елементів на одязі в темну пору доби починаючи з дітей, учнів початкових класів навчальних закладів.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Про схвалення Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2020 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 червня 2017 року № 481-р. [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/481-2017-%D1%80>
2. Правила дорожнього руху 2020 [Електронний ресурс] // ПДР України 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://vodiy.ua/pdr/4/>
3. Кодекс України про адміністративні правопорушення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10#Text>
4. Правила дорожнього руху Республіки Білорусь [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://pdd.by/pdd/>
5. Особливості правил дорожнього руху Німеччини [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.awhelp24.com/ru/content/osobennosti-pravil-dorozhnogo-dvizheniya-germanii>
6. Статистика ДТП в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://patrol.police.gov.ua/ru/statystyka/>

## ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ АВТОМОБІЛЯМИ ТА ПОЖЕЖАМИ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ

*Олександр Волинець, Василь Демчина*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Описано приклад виникнення та поширення пожежі з наслідками пошкодження трав'яного покриву, а також легкового автомобіля ВАЗ-2121 через неправильну технічну експлуатацію транспортного засобу. Здійснено аналіз події та наведено рекомендації, згідно з якими пожежі можна було б запобігти.

**Ключові слова:** пожежа, автомобіль, двигун, система відпрацьованих газів.

**Abstract.** An example of the occurrence and spread of a fire with the consequences of damage to the grass cover, as well as a VAZ-2121 car due to improper technical operation of the vehicle, is described. The analysis of the event is carried out and recommendations are given according to which the fire could be prevented.

**Key words:** fire, car, engine, exhaust gas system.

В Україні, а також інших країнах щороку виникають тисячі пожеж в автомобілях [1]. Для правильного дослідження пожеж в автомобілях потрібно виявити механізм виникнення горіння, визначивши джерело займання, а також чинники, що сприяють поширенню горіння. Значна кількість пожеж в автомобілях відбувається після їх зупинки, на стоянках дворів та вулиць за умови непрацюючого двигуна, проте зустрічаються також випадки, коли пожежа може виникнути при неправильній експлуатації транспортного засобу.

Згідно зі статистикою, найбільша кількість пожеж (близько 23%) виникає у відсіку двигуна автомобіля [1]. Одним з потенційних джерел займання є система відпрацьованих газів автомобіля, пожежна небезпека якої за умов режиму експлуатації визначається високою температурою елементів, що входять до її

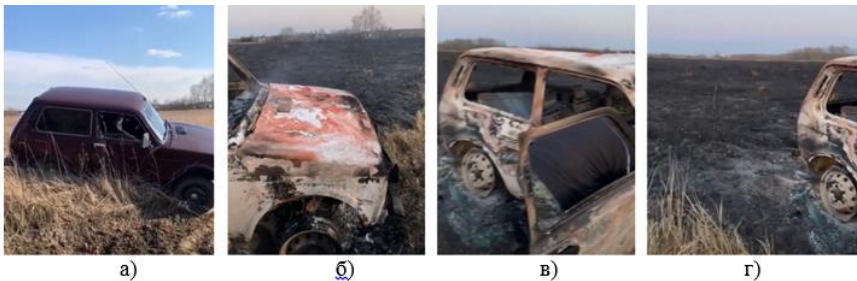
складу. Існує тенденція, що пожежна небезпека багатьох джерел займання і параметри горючого навантаження систем автомобіля, є достатньо вивчені. Зазначимо, що температура відпрацьованих газів в середині трубопроводів системи становить 800–830°C, а температура їх поверхонь – близько 710–770°C. Тому стверджуємо, що значну пожежну небезпеку становлять нагріті до робочих температур елементи системи відпрацьованих газів, які можуть спричинити займання горючого матеріалу при контакті останнього із цими елементами [1].

В роботі окреслено питання взаємозв'язку між системою відпрацьованих газів автомобіля та елементами фітоценозу. Відомо, що трав'яний покрив як елемент фітоценозу – за фізико-хімічними властивостями характеризується здатністю до займання, в деяких випадках – самозаймання, що в подальшому призводить до поширення фронту полум'я усією горючою поверхнею. В результаті цього виникає загроза довіллію в цілому, зокрема пошкодитись може не тільки трав'яна екосистема, а й інші об'єкти природоохоронного комплексу, у тому числі й лісові насадження. Хоча трав'яні пожежі, у більшості випадків, виникають внаслідок необережного поводження з вогнем, незначну частку випадків становить порушення правил техніки безпеки, зокрема й правил безпечної експлуатації технічних засобів.

Розглянемо один з випадків виникнення й поширення пожежі в природній екосистемі за участю легкового автомобіля ВАЗ 2121 [2]. Водії здійснювали поїздку автомобілем степовою зоною, де відсутні автомобільні шляхи, об'єкти інфраструктури, а також будинки чи споруди. Водій, що здійснював безпосереднє керування транспортним засобом, у певний момент часу не звернув увагу на нерівність рельєфу, внаслідок чого автомобіль втратив прохідність.

Відомо, що ВАЗ 2121 – легковий автомобіль з колісною формулою 4×4. Повний привід забезпечується функцією між-колісного блокування диференціалу заднього ведучого моста, а привід на передні колеса – не підтримує цю функцію. Водій, не

володіючи знаннями щодо технічних характеристик цього автомобіля, не змінив положення важелів роздавальної коробки, не заблокував задній міст, а продовжував дії щодо експлуатації автомобіля в режимі підвищених обертів двигуна внутрішнього згоряння на марному ході. Ні водій, ні штурман не врахували, що між елементами системи відпрацьованих газів та трав'яним покривом відбувається кондуктивний теплообмін; не звернули уваги на займання сухої трави в просвіті між задньою частиною автомобіля та трав'яним покривом. В результаті вогонь перекинувся на автомобіль, трав'яний покрив, а перебування водія в салоні автомобіля було небезпечним для життя. Візуалізація цього випадку зображена на рис. 1 [2].



**Рис. 1.** Візуалізація процесу виникнення й поширення пожежі трави та автомобіля внаслідок неправильної експлуатації транспортного засобу:  
а) – неправильна експлуатація автомобіля; б) – пошкодження відсіку двигуна автомобіля;  
в) – повне знищення вогнем автомобіля; г) – пошкодження вогнем трав'яної екосистеми

Як бачимо, пожежа спричинила шкоду докiллю, пошкодивши трав'яний покрив на значній площi, знищила майно, зокрема автомобiль ВАЗ 2121, а найголовнiше – ледь не спричинила летальних наслідкiв для життя водiя.

Виникненню та наслідкам пожежi можна було б уникнути, якщо водiй вжив таких заходiв:

- не допустив втрати прохiдностi автомобiля в умовах бездорiжжя;
- ввiмкнув повний привiд автомобiля, використавши функцiю блокування заднього моста;



- 
- за умови неможливості виконати маневр з поверненням автомобіля у вихідне положення, відновивши прохідність транспортного засобу, зупинив роботу двигуна внутрішнього згоряння, вийшов з автомобіля і оцінив обстановку;
  - вжив додаткових заходів, щоб відновити рух автомобіля за умови непрацюючого двигуна із залученням допоміжної техніки;
  - у випадку виникнення пожежі залишив місце водія та негайно викликав службу порятунку за телефоном 101.

Висновок: використовуючи автомобіль, не достатньо володіти лише практичними навичками водіння, оскільки цей технічний засіб – комплекс вузлів та агрегатів, а також систем, експлуатація яких повинна здійснюватись відповідно до встановлених норм та правил.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Лобаев И. А. О пожарной опасности нагретых деталей выхлопного тракта легкового автомобиля / Интернет-журнал "Технологии технологической безопасности". № 1 (53), 2014.
2. Купили ниву и сожгли... [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=-MC7k0kam3M>

## ПРИЧИНИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ АВТОТРАНСПОРТОМ У МІСТАХ

*Олександра Жоріна, Наталія Гринчишин*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Забруднення атмосферного повітря автотранспортом у містах є актуальною екологічною проблемою. До основних причин забруднення повітря від автотранспорту в містах належить вік автомобілів і поганий стан їх технічного обслуговування, низька якість палива, стан дорожнього покриття, слабкий розвиток системи управління транспортними потоками.

**Ключові слова:** атмосферне повітря, забруднення, автомобільний транспорт, місто.

**Abstract.** Air pollution by vehicles in cities is an urgent environmental problem. The main reasons for air pollution from vehicles in cities are the age of cars, poor maintenance of vehicles, poor fuel quality, condition of the road surface, and poor development of the traffic management system.

**Key words:** atmospheric air, pollution, road transport, city.

Автомобільний транспорт супроводжується двома протиріччями. З одного боку – досягається високий рівень задоволення потреб населення в транспортних засобах, а з іншого боку – збільшується негативний вплив на оточуюче середовище, особливо у великих містах [1].

Рівні забруднення повітря оксидами азоту і вуглецю, вуглеводнями та іншими шкідливими речовинами у більшості великих міст, за даними Гідрометслужби, останніми роками перевищують граничнодопустимі концентрації. На частку автотранспорту припадає близько третини від загального обсягу викидів шкідливих речовин в атмосферу, а у мегаполісах ця величина досягає 85-90%, що створює істотні проблеми для здоров'я населення та стану довкілля загалом [2].

У разі малої рухливості повітря теплові аномалії над містом охоплюють шари атмосфери у 250–400 м, а контрасти

температури можуть досягати 5–6 °С. З ними пов'язані температурні інверсії, що призводять до підвищеного забруднення, туманів та загазованості [3].

Основними причинами забруднення повітря від авто-транспорту є поганий стан технічного обслуговування автомобілів, низька якість палива, слабкий розвиток системи управління транспортними потоками [3].

Переважаючий вплив на навколишнє середовище в період експлуатації автодоріг здійснює стан дорожнього покриття. Світлофори, вибої і нерівності покриття значно збільшують забруднення повітряного басейну. Для багатьох доріг характерне перевищення ГДК пилу в десятки разів, що пов'язано з відсутністю своєчасного ремонту покриттів. Це насамперед відноситься до міських доріг [3].

Вулично-дорожня мережа великих міст є причиною високої щільності транспортних потоків, низької інтенсивності руху, частих передзаторних і заторних ситуацій. Усе це разом з технічним станом доріг і елементів вулично-дорожньої мережі значно впливає на стан повітряного басейну навколо магістральних вулиць і доріг [3].

Отже, основними причинами забруднення атмосферного повітря від автотранспорту в містах є вік автомобілів і поганий стан їх технічного обслуговування, низька якість палива, стан дорожнього покриття, слабкий розвиток системи управління транспортними потоками.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Архіпова Г. І., Ткачук І. С., Глушков Є. І. Аналіз впливу відпрацьованих автомобільних газів на стан атмосферного повітря в густонаселених районах. Вісник НАУ. 2009. № 1. С. 78-83
2. Коломієць С.С. Підвищення екологічної безпеки автотранспортних підприємств. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01-екологічна безпека. Київ. 2019 URL: <https://nau.edu.ua/site/variables/news/2019/5/disert%20Kolomiets.pdf>
3. Васькіна І.В. Аналіз впливу автотранспортних засобів на навколишнє середовище в селітебних зонах міст. Екологічна безпека. 2009. №8. С.16-19

## ВИКИДИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

*Христина Левинська, Наталія Гринчишин*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** До складу викидів автомобілів входить більш як 200 різних хімічних речовин. Державне статистичне спостереження за викидами забруднюючих речовин від пересувних транспортних засобів проводило визначення одинадцяти забруднюючих речовин. Норми і стандартами «Євро» передбачають контроль рівнів викидів у відпрацьованих газах автомобілів чотирьох токсичних речовин.

**Ключові слова:** автомобільний транспорт; викиди; токсичні речовини.

**Abstract.** More than 200 different chemicals are present in vehicle emissions. The state statistical monitoring of emissions of pollutants from mobile vehicles carried out the determination of eleven pollutants. Norms and standards "Euro" provide for the control of the level of emissions in the exhaust gases of cars of four toxic substances.

**Key words:** road transport; emissions; toxic substances.

До актуальних екологічних проблем сьогодення належить забруднення атмосферного повітря у містах викидами автомобільного транспорту. Через постійне збільшення кількості автотранспорту, їх викиди мають тенденцію до зростання.

У відпрацьованих газах двигунів автомобілів міститься більш 200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких представляє різні вуглеводні. Через таке різноманіття і складність ідентифікації окремих з'єднань до розгляду звичайно приймаються найбільш представлені компоненти чи їхні групи [1].

В Україні ситуація із забрудненням довкілля погіршується як внаслідок збільшення кількості автотранспортних засобів та ввезення екологічно небезпечних автомобілів застарілої конструкції, що використовувалися в інших країнах, так і через недостатність заходів державного екологічного регулювання, спрямованих на підвищення показників [2].

Державне статистичне спостереження за викидами забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від пересувних джерел проводилося з метою отримання повної та достовірної статистичної інформації про забруднення атмосфери як для національних потреб, так і для відображення стану виконання міжнародних зобов'язань країни у зв'язку з ратифікацією Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані, Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі і Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату [2].

Розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів від автомобілів проводили для наступних забруднюючих речовин та парникових газів: оксиду вуглецю, аміаку, метану, оксид азоту, сажі, діоксиду азоту, діоксиду сірки, свинцю, вуглекислого газу, метанових летких органічних сполук, бенз(а)пірену [2].

Питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів від пасажирських легкових автомобілів (кг/т) наведено в табл. 1.

Контроль відпрацьованих газів автомобілів є глобальною проблемою і багато країн створюють власні нормативи і стандарти, що регламентують рівні викидів токсичних речовин. Так, в європейських країнах нормування викидів автотранспортних засобів здійснюється згідно з правилами ЄЕК ООН та директивами ЄС, якими у 1993 році були вперше введені норми «Євро». Вони, насамперед, стосуються автовиробників, надаючи їм чіткий орієнтир, яких екологічних показників вони повинні досягти і в якому році [3].

Зазначені стандарти містять вимоги до максимальних викидів двигунів внутрішнього згоряння і відіграють важливу роль у зниженні так званих регульованих речовин, до яких належать оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NO<sub>x</sub>), вуглеводні (CH) і тверді частинки (сажа).

З кожним роком стандарти «Євро» послідовно ставали жорсткішими. Ефект їх застосування полягає у поетапному впровадженні інноваційних рішень в конструкцію автомобіля, які зменшують викиди відпрацьованих газів. Крім модернізації авто-

мобілів на кожному етапі введення нових норм «Євро» впроваджувалися і більш жорсткі вимоги до якості бензину: обмеження вмісту ароматичних вуглеводнів, зниження вмісту сірки, заборона використання антидетонаційних присадок. Конструктивні зміни в автомобілях та більш чисті види палива призвели до різкого зниження рівня регульованих забруднюючих речовин [3].

Таблиця 1.

Питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів від пасажирських легкових автомобілів (кг/т) [1].

Вид палива	Оксид вуглецю	Неметанові леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Свинець	Бенз(а)пірен
Бензин	201,8	53,0	0,94	21,0	-	0,188	0,004	3183	1,0	0,013	-
Газолін (дизельне паливо)	36,2	3,08	0,083	31,4	3,85	0,165	-	3138	4,3	-	0,03
Газ скрапленний	201,8	25,7	0,96	21,0	-	-	-	-	1,0	-	-
Газ стиснений	87,7	22,7	-	27,4	-	-	-	-	-	-	-

Так, сучасний європейський автомобіль виробляє в двадцять разів менше викидів, ніж той, що був випущений сорок років тому. За цей же період рівень забрудненості навколишнього середовища у країнах ЄС зменшився на 70% [3].

Нові екологічні вимоги до транспортних засобів, які планомірно стають чинними в Україні, дозволять гармонізувати національні екологічні стандарти з європейськими. Однак, Україна істотно відстає від країн ЄС за темпами впровадження екологічних ініціатив. Першими в Україні були прийняті норми «Євро-2», введені в дію відповідним технічним регламен-

том у 2006 році. Тоді як у Європейському Союзі ще у 1999 році набули чинності норми «Євро-3», які знижували показники викидів в атмосферу забруднюючих речовин у порівнянні з попереднім стандартом на 30-40%. В Україні ж впровадили «Євро-3» лише у 2013 році, а «Євро-4» – у 2014; стандарт «Євро-5», набув чинності у 2016 році, а в ЄС діє ще з 2010 року [3].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Автотранспорт і навколишнє середовище: проблеми і шляхи їхнього вирішення. Запорізька обласна державна адміністрація : офіц. Веб-сайт. URL: <https://www.zoda.gov.ua/news/7207/avtotransport-i-navkolishnjeseredovishe-problemi-i-shlyahi-jihnogo-virishennya.html> (дата звернення 25.10.2020)
2. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів : Наказ Держкомстату України від 13.11.2008 № 452. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0452202-08/stru#Stru>
3. Етапи впровадження в Україні екологічних норм автомобільних викидів «Євро-5» та «Євро-6». Львівський науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації : офіц. Веб-сайт. URL: [http://www.semesta.lviv.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1816:-1-5r-1-6r&catid=2:2010-04-18-12-38-35&Itemid=4](http://www.semesta.lviv.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=1816:-1-5r-1-6r&catid=2:2010-04-18-12-38-35&Itemid=4)

## ФОРМАЛІЗОВАНЕ ОЦІНЮВАННЯ ДИНАМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЯ

*Любомир Гащук*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Ідеться про принципи оцінювання динамічних властивостей автомобіля. Розглядаються різні підходи до оцінювання динаміки розгону транспортного засобу. Порівнюються критерії прямого й опосередкованого вимірювання динамічності.

**Ключові слова:** автомобіль, динамічність, динаміка розгону, критерії оцінювання

**Abstract.** As the title implies the article describes principles of evaluating vehicle dynamics performance. Different approaches of evaluating acceleration of vehicle have been studied. Criteria for direct and indirect vehicle dynamics measurement were compared.

**Key words:** vehicle, dynamics, acceleration, evaluation criteria

Інколи (С. Пожидаєв), оцінюючи ефективність автомобіля у процесі розгону, за корисний ефект беруть накопичену автомобілем в процесі ідеального розгону кінетичну енергію  $E = mV^2 / 2$ , а за затрачені зусилля – умовну механічну роботу  $W = N_{em}T$ . Тут:  $m$  і  $V$  – номінальна маса і максимальна швидкість автомобіля;  $N_{em}$  – максимальна потужність двигуна, що її можна було б реалізувати у разі особливої характеристики двигуна чи з використанням ідеальної безступеневої трансмісії;  $T$  – тривалість розгону автомобіля. Тож ніби виникають підстави висунути поняття коефіцієнта ефективності розгону автомобіля у формі відношення

$$\eta = \frac{E}{W} = \frac{mV^2}{2N_{em}T}. \quad (1)$$



Звісно, під величиною  $V$  доречно розуміти саме максимальну можливу швидкість руху автомобіля в кінці розгону. Але теоретично максимальна швидкість  $V = V_m$ , що випливає з формального балансу силових чинників, насправді є технічно недосяжною: поточне значення швидкості  $v$  руху автомобіля у процесі його розгону прямує до значення  $v = V_m$  нескінченно довго. Тож у разі  $v \rightarrow V_m$  маємо:  $T \rightarrow \infty$  і  $\eta \rightarrow 0$  – оцінювання стає абсурдним.

Можна провести паралель... Коефіцієнт корисної дії ракети (в ідеалізованому випадку – за відсутності опору середовища), що зазвичай рухається в режимі розгону, можна означити як відношення роботи сили тяги до суми механічної енергії, що вивільняється унаслідок згоряння пального, та механічної енергії, якою володіла маса газу перед витіканням зі сопла. В термінах потужностей це означення можна виразити так:

$$\eta' = \frac{2v/u}{1+v^2/u^2} = \frac{2\vartheta}{1+\vartheta^2}, \quad (2)$$

де  $v$  – швидкість ракети;  $u$  – відносна швидкість витікання струменя газу;  $\vartheta = v/u$ . Величина (2) максимальна ( $\max \eta' = 1$ ) у разі  $\vartheta = 1$ , рис. 1.

Та на ситуацію можна поглянути й по-іншому: корисний ефект (отримуваний за одиницю часу) можна виміряти кількістю набутої ракетою механічної енергії  $\mu uv - \mu v^2 / 2$ ; а надходить до системи «пальне – ракета» відповідно енергія  $\mu u^2 / 2$ , отримувана внаслідок спалювання пального (це затратний ефект, іншого ж джерела немає;  $\mu$  – маса робочого тіла, що викидається двигуном за одиницю часу). Тож коефіцієнт корисної дії має визначати формула

$$\eta'' = \frac{\mu uv - \mu v^2 / 2}{\mu u^2 / 2} = 2\vartheta - \vartheta^2.$$

Тут також  $\max \eta'' = 1$  у разі  $\vartheta = 1$ , див. рис. 1. Але стає очевид-

ним, що ракета не призначена для накопичення енергії. То може й мета розгону автомобіля – не в накопиченні енергії?

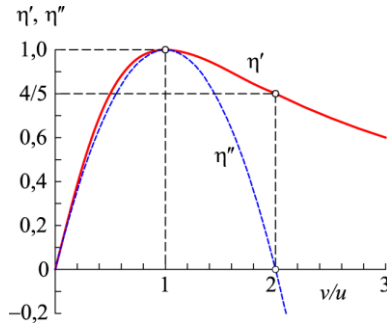


Рис. 1. Ефективність реактивного руху

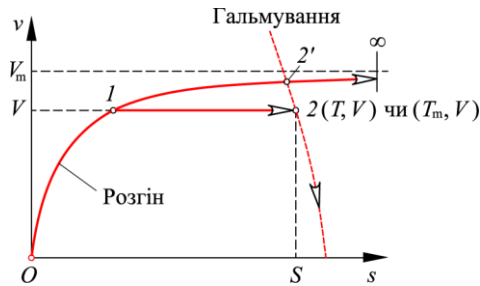


Рис. 2. Процес розгону автомобіля

Але насправді ефективнішим є той автомобіль, котрий здатен проявити кращі динамічні властивості за решти однакових умов і обставин. А саму динамічність доречно оцінювати безпосередньо тривалістю  $T$  модельного перехідного процесу з однієї заданої точки (приміром, точки  $O$  ( $s=0, v=0$ ), рис. 2) так званої фазової площини «шлях  $s$  – швидкість  $v$ » у задану іншу (приміром, точку 2 із заданими координатами ( $s=S, v=V$ )), а не за допомогою хоч-якого штучного критерію штибу (1).

Тривалість  $T_m$  процесу «екстремальний розгін – екстремальне гальмування»  $O12'2$  (див. рис. 2) мала б характеризувати

вати загальну динамічність автомобіля. Натомість тривалість  $T$  процесу «екстремальний розгін – усталений рух зі швидкістю  $V$ »  $O12$  має більше підстав характеризувати динамічність власне розгону. В цьому другому випадку, як з'ясувалось, оцінювати результати тестування динамічності розгону автомобіля доцільно за допомогою «часового!» критерію

$$D = T - \frac{S}{V} = \int_0^V \frac{dv}{a(v)} - \frac{1}{V} \int_0^V \frac{v dv}{a(v)}, \quad (3)$$

де  $a$  – пришвидшення автомобіля. Але чи може цей критерій характеризувати динамічність автомобіля, коли треба брати до уваги ще й екстремальні його швидкісні властивості?

Максимальна теоретично можлива, але реально недосяжна, швидкість розгону  $V_m$  автомобіля відповідає умові  $a(V_m) = 0$ . А відтак і  $T \rightarrow \infty$ , і  $S \rightarrow \infty$  у разі  $v \rightarrow V_m$ . Тож (3) перетворюється ніби на невизначеність  $D \rightarrow \infty - \infty$ . Але насправді величина  $D$  у разі  $v \rightarrow V_m$  завжди набуває скінченного значення, оскільки завжди скінченною є величина

$$\lim_{v \rightarrow V_m} \frac{V_m - v}{a(v)} = - \frac{1}{da(V_m) / dv}.$$

Отже критерій (3) здатен повноцінно характеризувати екстремальні динамічно-швидкісні (а не лише динамічні) властивості автомобіля. Він, звісно, не піддатний безпосередньому вимірюванню. Тож доведеться вибудовувати певний формалізований алгоритм його застосування. Кожен з таких алгоритмів потребуватиме хоча б часткового залучення технології математичного моделювання-симулювання.

Зазвичай мета розгону автомобіля – набути можливість рухатись з певною сталою швидкістю (не йдеться про автомобіль-драгстер). А це стає можливим тільки у разі накопичення масами автомобіля відповідної кінетичної енергії. Та все ж ототожнювати мету розгону з потребою накопичення енергії загалом немає сенсу.

## ВИМОГИ ДО БЕЗПЕЧНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

*Анастасія Груца, Мар'ян Лаврівський*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Безпека транспортних засобів є дуже важливим аспектом у нашому житті, так як ми щодня стаємо свідками використання та і самі використовуємо автомобілі. В особливості пожежних автомобілів тому, що безпека рятівників є необхідна для подальшої допомоги та ліквідації надзвичайних ситуацій.

**Ключові слова:** транспортний засіб, пожежний автомобіль

**Abstract.** Vehicle safety is an extremely important aspect of our lives as we witness the use and utilization of our cars on a daily basis. Features of firetrucks before the safety of rescuers is necessary for further assistance and emergency response.

**Keywords:** vehicle, firetruck

Безпека – це такі умови, в яких зовнішній фактор і внутрішній чинник не призводить до негативних наслідків. Умови ґрунтуються на діяльності людей, суспільства, держави, світового співтовариства щодо виявлення, запобігання, послаблення, усунення і відбиття небезпек і загроз здатних їх знищити, позбавити фундаментальних матеріальних та духовних цінностей, нанести неприйнятні збитки, закрити шлях до виживання та розвитку.

Сьогодні розглядається безпека в певному напрямку, а саме транспортних засобів. У цьому випадку розрізняють два види: пасивна та активна безпека.

Пасивна – сукупність конструктивних елементів транспортного засобу, що використовуються для захисту пасажирів від травм при аварії, складає систему пасивної безпеки. Система повинна забезпечувати захист не лише пасажирів і конкретного автомобіля, але й інших учасників дорожнього руху.

Активна – сукупність конструктивних якостей транспортного засобу та дороги, що дає змогу шляхом активних дій учасників дорожнього руху запобігти дорожньо-транспортній приго-

ді чи знизити тяжкість її можливих наслідків. Це сукупність конструктивних якостей транспортного засобу та дороги, що дає змогу шляхом активних дій учасників дорожнього руху запобігти дорожньо-транспортній пригоді чи знизити тяжкість її можливих наслідків.

Як приклад, розглянемо пожежні автомобілі, до цих автомобілів індивідуальні вимоги, оскільки вони слугують для гасіння пожеж та проведення рятувальних операцій. Забарвлення автомобіля повинне бути червоного кольору, для розпізнавальних знаків і контрастних елементів встановлено білий колір, ходова частина машин фарбується в чорний колір. Дуже важливо пам'ятати про технічне обслуговування, так як від цього залежить безпека пасажирів, вчасне виявлення неполадок, може запобігти ДТП. Також для безпеки особового складу передбачаються пояси безпеки, підголівники та подушки безпеки.

Пожежні автомобілі є матеріальною основою забезпечення оперативно-тактичних дій пожежно-рятувальних підрозділів з гасіння пожеж та рятування людей. Від їх технічного рівня, оснащення сучасними пристроями та устаткуванням у великій мірі залежить ефективність пожежогасіння та проведення пожежно-рятувальних робіт. В Україні, як й у всьому світі, розширюються функції підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Й все далі пожежні автомобілі перетворюються на пожежно-рятувальні – тому, що комплектуються додатковим рятувальним обладнанням, яке використовується під час ліквідації інших надзвичайних ситуацій, а не тільки задля гасіння пожеж.

Конструкції кабіни та салону для оперативного розрахунку повинні бути такими, щоб забезпечувався раціональний розподіл маси пожежного автомобіля між осями, швидкість і безпеку зайняття місць оперативним розрахунком і зручність його розміщення. Розміри кабіни повинні бути зручними та практичними для будь-якого зросту людини та виконання дій з урахуванням ергономічності розміщення обладнання. Як правило, багатомісні кабіни для пожежних автомобілів виконуються у вигляді

суцільного корпусу кабіни водія та оперативного розрахунку або з двох окремих секцій. Також в автомобілях передбачається:

- додаткова система охолодження. Призначена для забезпечення безперервної шестигодинної роботи двигуна пожежного автомобіля при температурі навколишнього середовища від +35 до -35 °С. Зазвичай вони встановлюються тільки на пожежних автомобілях з малою питомою потужністю, наприклад, на шасі ЗиЛ, і використовується тільки влітку.

- додаткова система обігріву. Призначена для обігріву насосного відсіку в зимовий період в умовах помірному клімату. Для виділення ПА із загального транспортного потоку в умовах значної щільності та інтенсивності дорожнього руху вони повинні володіти певною інформативністю. Вона забезпечується формою виробу, забарвленням, світловою та звуковою сигналізацією.

- тривожна світлова сигналізація ПА. Створюється світло проблісковим маяком синього кольору. Вона працює від бортової мережі з напругою 12 або 24 В, забезпечуючи частоту миготіння ( $f=0,5$ ) Гц; при цьому темна фаза не повинна бути менше 0,2 с.

- звуковий сигнал. Може створюватися сиренами постійного струму, що подають два або більше сигнали, що чергуються, із частотою звучання ва 250 до 650 Гц. Рівень звукового тиску на відстані 2 м від сирени повинен знаходитися в межах 110-125 дБ.

- усі виробу пожежної техніки забарвлюються в червоний колір, Для посилення інформативності в кольорографічній схемі, відповідно до ДСТУ 3849:2018 «Дорожній транспорт. Кольорографічні схеми, розпізнавальні знаки, написи та спеціальні сигнали оперативних, спеціалізованих та спеціальних транспортних засобів» використовується контрастний білий корпус. Ширина контрастних ліній, нанесених на бокові поверхні транспортного засобу. [2]

Беззаперечним є той факт, що у кожній країні оснащення машин є різним в залежності від можливостей та потреб. Націо-

---

нальні автомобілі за своєю якістю та оснащенням не поступаються європейським стандартам та все ж ДТП в країні стаються частіше. Слід якомога більше приділяти уваги питанням пасивної та активної безпеки транспортних засобів, а також не оминати увагою пожежно-рятувальні автомобілі та їх безпеку.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. ДСТУ 3849:2018 Дорожній транспорт. Кольорографічні схеми, розпізнавальні знаки, написи та спеціальні сигнали оперативних, спеціалізованих та спеціальних транспортних засобів
2. Присяжнюк В. В., Якіменко М. Л., Кухарішин С. Д. / До питання створення пожежних автомобілів в Україні./ Науковий вісник УкрНДІПБ, 2013, № 1 (27)

## БЕЗПЕЧНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

*Андрій Домінік, Марія Борис, Роксолана Чіх*  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Наведено особливості щодо обов'язкового технічного контролю транспортних засобів. Здійснено порівняльний аналіз систем активної та пасивної безпеки автомобілів. Зазначено, що використання систем захисту автомобіля залежить від умінь та навичок водія, а також його відповідальності.

**Ключові слова:** водій, автомобіль, захист, активна безпека, пасивна безпека.

**Abstract.** Features of obligatory technical control of vehicles are given. The comparative analysis of systems of active and passive safety of cars is carried out. It is noted that the use of car protection systems depends on the skills and abilities of the driver, as well as his responsibility.

**Key words:** driver, car, protection, active safety, passive safety.

Згідно з дослідженнями 80-85% припадає на транспортні аварії та катастрофи, а саме на автомобільному транспорті. Виробники автомобілів зацікавлені та розуміють, що безпечність транспортного засобу найважливіша серед суперників на ринку. Важливим також є те, що від безпеки одного транспортного засобу залежить повністю безпека руху на проїзній частині. Причини аварій на дорогах бувають різними. Найчастіше зустрічається людський фактор, стан проїзної частини, а також метеорологічні умови, тому конструкторам важливо враховувати весь спектр загрози. На теперішній час сучасні системи безпеки автомобіля забезпечують активний та пасивний захист, а також складаються із складного комплексу різноманітних пристроїв [1].

Обов'язковий технічний контроль транспортного засобу передбачає перевірку технічного стану транспортного засобу, зокрема:



- системи гальмового і рульового керування; зовнішніх світлових приладів; пневматичних шин та коліс; світло пропускання скла;
- газобалонного обладнання (за наявності);
- інших елементів у частині, що безпосередньо стосується безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього природного середовища.

Відповідно до п. 4.2 розділу X Правил охорони праці на автомобільному транспорті перевірка технічного стану при випуску транспортних засобів на лінію та поверненні їх з лінії проводиться згідно з вимогами Порядку перевірки технічного стану транспортних засобів автомобільними перевізниками, затвердженого наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 05.08.2008 р. № 974.

Технічний стан колісних транспортних засобів (далі – КТЗ) перевіряє персонал, який має відповідний рівень професійної кваліфікації щодо виконуваних робіт. Персонал, що перевіряє технічний стан при випуску транспортних засобів на лінію та поверненні їх з лінії, виконує роботи з технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів, повинен мати:

- професійно-технічну освіту за спеціальністю «слюсар з ремонту автомобілів» або вищу освіту за спеціальністю «автомобілі та автомобільне господарство»;
- стаж роботи за фахом не менше одного року [4].

Активна безпека – це сукупність конструктивних якостей транспортного засобу та дороги, що дає змогу шляхом активних дій учасників дорожнього руху запобігти дорожньо-транспортній пригоді, чи знизити тяжкість її можливих наслідків. Основним призначенням систем активної безпеки автомобіля є запобігання виникненню аварійної ситуації [2].

В першу чергу активна безпека залежить від конструкції автомобіля, також велике значення має ергономічність сидінь та салону. До активної безпеки ще відносять системи, які сигналізують про помилки, що запобігають блокуванню гальм та системи, які стежать за перевищенням швидкості [1].

Пасивна безпека – це сукупність конструктивних особливостей транспортного засобу та дорожніх споруд, забезпечують виключення чи зниження тяжкості наслідків дорожньо-транспортної пригоди без активних дій учасників дорожнього руху.

Вона включає в себе [5]:

- подушки безпеки;
- м'яті або м'які елементи передньої панелі; складається в рульову колонку;
- травмобезпечний педальний вузол – при зіткненні педалі відокремлюються від місць кріплення і зменшують ризик пошкодження ніг водія;
- енергопоглинальні елементи передньої та задньої частин автомобіля, мнуться при ударі – бампери;
- підголівники сидінь – захищають від серйозних травм шию пасажира при ударі автомобіля ззаду;
- безпечне скло: загартоване, яке при руйнуванні розсипається на безліч негострих уламків та триплексів;
- дуги безпеки, посилені передні стійки даху і верхня рамка вітрового скла в родстерах та кабриолетах;
- поперечні бруси в дверях, тощо.

Систему пасивної безпеки складає сукупність конструктивних елементів транспортного засобу, що застосовується для захисту пасажирів від різноманітних травм при дорожньо-транспортній пригоді. Сама система повинна забезпечити захист не тільки пасажирів та автомобіль, а також інших учасників дорожнього руху в цілому [3].

Раніше було зазначено, що автомобіль повинен бути сконструйованим так, щоб була забезпечена максимальна безпека людям. Важлива увага приділяється міцності різних елементів конструкції. В одних елементів вона повинна бути підвищена, а в інших – навпаки. Так, щоб забезпечити надійну пасивну безпеку пасажирів і водія, середня частина кузова або рами повинна мати підвищену міцність, а передня і задня частини – навпаки. При зіткненні передньої і задньої частин кон-

струкції частина енергії удару витрачається на деформацію, а міцніша середня частина легко витримує зіткнення, не деформується і не ламається. Ті частини, які повинні бути зім'яті при ударі, роблять з крихких матеріалів [1].

В сучасному виробництві автомобілів активна та пасивна безпека відіграє велику роль для забезпечення життя та здоров'я людей, як в автомобілі, так і поза ним. Також ці системи виключають безліч різноманітних ситуацій на дорозі, які раніше призводили до пошкодження самого автомобіля. На теперішній час не варто недооцінювати їх серйозність та значимість і нехтувати їх наявністю в комплектації автомобіля. Слід звернути увагу на те, що в першу чергу все залежить від самого водія. Водій повинен стежити за безпекою кожного з пасажирів та слідкувати чи користуються вони ременями безпеки. Також він має стежити за ситуацією на дорозі і розуміти з якою швидкістю потрібно їхати в той чи інший момент. Найголовнішим є те, що не варто ризикувати на дорозі, коли в цьому немає необхідності.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Які системи забезпечують безпеку людей в автомобілі. Системи активної безпеки. Активна безпека і запобігання ДТП [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gtshina.ru/uk/prokachka-optiki/kakie-sistemy-obespechivayut-bezopasnost-lyudei-v-avtomobile-sistemy/>
2. Активна безпека [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
3. Пасивна безпека [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
4. Проведення перевірки технічного стану автомобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oppb.com.ua/news/provedennya-perevirky-tehnichnogo-stanu-avtomobilya-normatyvni-vymogy-bezpek>

## ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА

*Богдан Кравчук*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Зростаючий інтерес до альтернативних видів палива для легкових і вантажних автомобілів обумовлений трьома істотними міркуваннями: альтернативні види палива дають менше викидів, які посилюють забруднення повітря і глобальне потепління; більшість альтернативних видів палива одержуються з невичерпних запасів; використання альтернативних видів палива дозволяє будь-якій державі підвищити енергетичну незалежність і безпеку.

**Ключові слова:** гібридні автомобілі, альтернативні види палива, енергетична безпека.

**Abstract.** The growing interest in alternative fuels for cars and trucks is due to three important considerations: alternative fuels give less emissions, which increase air pollution and global warming; most alternative fuels are derived from inexhaustible reserves; the use of alternative fuels allows the country to increase energy independence and security.

**Key words:** hybrid cars, alternative fuels, energy security.

Підвищений інтерес до проблеми використання альтернативних палив в двигунах внутрішнього згоряння обумовлений як виснаженням нафтових ресурсів і підвищенням цін на нафту і нафтопродукти, так і назрілою необхідністю вирішення гострих екологічних проблем, викликаних швидким зростанням числа транспортних засобів. Тим більше, що Євросоюз прийняв жорсткі вимоги до зменшення викидів автомобілів. Єдиний шлях вирішення енергетичної проблеми автомобільного транспорту – це створення альтернативних видів палива. Нове паливо має відповідати багатьом вимогам: мати необхідні сировинні ресурси, низьку вартість, не погіршувати роботу двигуна, якомога менше викидати шкідливих речовин, по можливості поєднуватися з існуючою системою постачання паливом.

Останнім часом велика кількість зарубіжних науково-дослідних центрів автомобілебудівних фірм проводить дослідження, спрямовані на економію палива і заміну традиційних рідких вуглеводневих палив новими видами. У ХХІ столітті відбулася переоцінка пріоритетів. До продуктивності, економічності, асортименту та собівартості силової установки додалися показники викидів в атмосферу, скорочення природних ресурсів і охорона навколишнього середовища.

Згідно [1] паливо визначається альтернативним, якщо воно: повністю виготовлене (видобуте) з нетрадиційних та поновлювальних джерел і видів енергетичної сировини (включаючи біомасу) або є сумішшю традиційного палива з альтернативним, вміст якого має відповідати технічним нормативам моторного палива.

До 2020 р в Європі передбачалось перевести близько чверті (23%) всього автомобільного парку на альтернативні палива: природний газ – 23,5 млн автомобілів, біогаз – 18,8 млн. автомобілів, водень (паливні елементи) – 11,7 млн. автомобілів.

Природний газ є альтернативним видом палива, яке вже зараз доступно споживачам багатьох країн, він дає значно менше шкідливих викидів, ніж бензин або дизельне паливо [2].

Великі надії покладають на електродвигуни. Нульові викиди, простий принцип дії, низькі експлуатаційні витрати – основні плюси електродвигунів. Електрика використовується як альтернативний вид палива для транспортних засобів з живленням від акумуляторних батарей, або працюючих на паливних елементах.

Гібридні автомобілі працюють одночасно на електриці і рідкому паливі. Кожна марка автомобілів має мінімум один гібрид в лінійці. Технологія вже добре освоєна і не викликає побоювань у споживачів. За прогнозами автовиробників, до 2022 року половина автомобілів на ринку будуть гібриди.

Водень – це альтернативне паливо, яке отримують з вуглеводнів, біомаси, його поміщають в паливні елементи. Водневі автомобілі майбутнього – це ті ж електромобілі, але більш просунуті, які вміють самі виробляти електроенергію.

Біодизельне паливо є альтернативним видом палива на основі рослинних олій або тваринних жирів. Воно безпечне, піддається біохімічному розкладанню і знижує вміст речовин, які забруднюють повітря (тверді домішки, монооксид вуглецю і вуглеводні).

Етанол також є альтернативним видом палива, його можна змішувати з бензином для отримання палива з більш високим октановим числом і меншим вмістом шкідливих речовин у викидах. Наприклад, суміш Е85 (85% етанолу і 15% бензину) використовується в транспортних засобах з універсальною паливною системою, які пропонуються більшістю виробників.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Закон України «Про альтернативні види палива», 1391-ХІV.
2. Войтович В.М., Бабаджанова О.Ф. Проблеми заміщення рідкого моторного палива // Пожежна та техногенна безпека: наука і практика. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів.- Черкаси, 2017.- С. 23-25.

## АНАЛІЗ СПОСОБІВ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ ЗАРЯДЖАННІ ТЯГОВИХ БАТАРЕЙ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

*Михайло Лемішко, Андрій Гаврилюк*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Проаналізовано основні правила експлуатації сучасних літій-іонних акумуляторних батарей електромобілів. Наведено рекомендації користувачам щодо використання літій-іонних акумуляторних батарей, дотримання яких забезпечить не тільки збільшення періоду служби, а й забезпечить безпечні умови використання.

**Ключові слова:** літій-іонні акумулятори, тягові батареї, електромобілі.

**Abstract.** The basic rules of operation of modern lithium-ion batteries of electric cars are analyzed. Recommendations are given to users on the use of lithium-ion batteries, compliance with which will not only increase the service life, but also ensure safe conditions of use.

**Key words:** lithium-ion batteries, traction batteries, electric cars.

**Вступ.** Електромобіль – автомобіль, що приводиться в рух одним або декількома електродвигунами з живленням від акумуляторів або паливних елементів, вбудованим зарядним пристроєм, високовольтною проводкою, різними блоками керування тощо, а не двигуном внутрішнього згоряння. Літій-іонні акумулятори є найперспективнішими для використання у електрокарах [1].

Разом з тим літій-іонні акумулятори мають і недоліки, це перегрів батареї і можлива її вибухонебезпечність. Така тенденція привела до пошуку шляхів захисту даного роду акумуляторів [2].

Як правило в схемі захисту Li-ion батарей використовується ключ на польовому транзисторі, який при досягненні на елементі батареї напруги 4,30 В відкривається і тим самим перериває процес заряду. Крім того, наявний термозапобіжник

при нагріванні батареї до 90 °С від'єднує ланцюг її навантаження, забезпечуючи таким чином її термальний захист. Деякі акумуляторні батареї мають вимикач, який спрацьовує при досягненні порогового рівня тиску всередині корпусу, рівного 1034 кПа (10,5 кг / м<sup>2</sup>), і розриває ланцюг навантаження. Є й схема захисту від глибокого розряду, яка стежить за напругою акумуляторної батареї і розриває ланцюг навантаження, якщо напруга знизиться до рівня 2,5 В на елемент.

Після проведених досліджень режимів експлуатації на пожежо- і вибухобезпечність, було встановлено, що сучасні конструкції літєвих елементів практично безпечні при їх правильній експлуатації. Адже не дарма, автомобіль Nissan Leaf і автомобілі Tesla отримали по «Європейській програмі оцінки нових автомобілів (EuroNCAR)» і «Національним управлінням безпекою руху на трасах (NHTSA)» найвищі оцінки з безпеки електромобілів [3].

Якщо літєвий акумулятор працює, але його параметри погіршилися, – первинна діагностика проводиться без розтину корпусу батареї. Для цього акумулятор повністю заряджають штатним зарядним пристроєм і підключають до спеціального стенду для перевірки акумуляторів. На стенді встановлюють необхідну напругу і струм розряду.

Даний тип акумулятора оснащений повноцінною системою управління, яка вбудована безпосередньо в корпус акумулятора, тому часто користувачі забувають про елементарні норми експлуатації. Для того, щоб літій-іонні АКБ служили якомога довше, необхідно дотримуватися нижче описаних правил:

1. Перед експлуатацією нового літій-іонного акумулятора, його потрібно повністю зарядити. Одна з найпоширеніших помилок власників електромобілів – негайне використання АКБ відразу після покупки. Електроди батареї дійсно заряджаються в процесі виробництва приблизно на 50%, але відсутність початкової підзарядки зменшить доступну повну ємність акумулятора і скоротить час його роботи [4].



2. Після розрядки літій-іонний акумулятор необхідно відразу ж зарядити. На практиці зустрічаються випадки раптової поломки АКБ. При з'ясуванні причин виявляється, що вихід з ладу був зовсім не таким вже випадковим, адже господар постійно доводив батарею до повного розряду і тим самим зменшив його ресурс. Між іншим, рада про експлуатацію акумуляторів до повного розряду циклу, дають деякі продавці батарей. Вони це можуть робити як через незнання, так і переслідуючи свою вигоду – адже зіпсувавши свій акумулятор, ви прийдете купувати новий. З цього правила впливає наступне.

3. Не допускайте повного розряду АКБ. Не варто чекати повної витрати енергії – акумулятор електромобіля слід заряджати після кожної поїздки, навіть на короткі відстані.

4. Уникайте нагрівання літій-іонних акумуляторів. Дія високих температур робить край негативний вплив на батарею, прискорюючи процес її «старіння». Оптимальна температура для максимального ресурсу і максимальної віддачі струму акумулятором, не повинна перевищувати 20-25 градусів Цельсія. Так, підвищення температури експлуатації на 10 градусів, зменшує ресурс акумулятора в кілька разів. У зв'язку з цим не рекомендується зберігати акумулятор біля джерел тепла або під прямими сонячними променями.

5. Низькі температури, напіврозряджений стан дає тривалий термін служби. Якщо ви хочете продовжити час експлуатації своєї АКБ і заощадити на покупці нової, то зберігати літій-іонну батарею (наприклад, в зимовий період), краще при низьких температурах, приблизно 3-4°C. Тобто, електромобіль краще зберігати взимку в гаражі при температурі 3-4°C.

6. Не заряджайте переохолоджену батарею. Якщо в силу будь-яких обставин ваш акумулятор потрапив під тривалий вплив низьких температур, наприклад, ви каталися на електромобілі в морозний день, то не слід його заряджати до тих пір, поки він не прогріється як мінімум до плюсової позначки градусника (за Цельсієм), а ще краще до кімнатної тем-

ператури. В іншому випадку, різкі перепади температур, – стануть фатальними для АКБ.

7. Використовуйте тільки зарядні пристрої фірмової комплектації. Багато користувачів недооцінюють роль зарядного пристрою, яким повертають АКБ до «життя». Найчастіше вони діють за принципом – «підійшло по напрузі – і добре». Це в корені невірна позиція, оскільки «нерідні» зарядні пристрої можуть мати відмінні від рекомендованих виробником параметри, що негативно позначиться на терміні експлуатації АКБ.

8. Не залишайте батарею зі 100% зарядом без навантаження. У більшості електромобілів є опція «Стандартної» і «Максимальної» зарядки. Бажано заряджати батарею повністю безпосередньо перед поїздкою. Більшість електромобілів надають зручні таймери для цього. Якщо залишити акумулятор зі 100% зарядкою на тривалий час – це може погано позначитися на його стані. Потрібно, щоб батарея нічого перебувала в стані повного заряду більше ніж на протязі 8 годин.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Малиш Н. А. Формування та розвиток електромобільної галузі в Україні. Зелена економіка: перспективи впровадження в Україні: матеріали Міжнародної конференції (Київ, 24–25 квіт. 2012 р.). Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2012. 240–244 с.
2. Літій-іонні (Li-ion) акумулятори [електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>
3. Електромобіль Tesla Model S [електронний ресурс]: Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/TeslaModelS>.
4. Правила експлуатації літій-іонних батарей на електромобілях [електронний ресурс]: Режим доступу: <http://rutesla.com/560/5-sovetov-kakprodlit-vremya-zhizni-batarey-elektroavtomobiley/>.

## ЕЛЕКТРОМОБІЛІ – ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ЧИ НЕБЕЗПЕКА

*Мар'яна Назарко, Мар'ян Лаврівський*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Електромобілі не відрізняються призначенням від бензинового авто, але в рази безпечніші для природи. Електрокари мають здатність самозагоряння через пошкодження акумулятора, а для гасіння необхідно прикласти чимало зусиль. Поданий алгоритм дій працівників пожежно-рятувальних підрозділів щодо ліквідації аварії

**Ключові слова:** екологічність, електромобіль, загоряння, проблема

**Abstract.** Electric cars do not differ in purpose from a gasoline car, but are much safer for nature. Electric cars have the ability to ignite due to damage to the battery, and to extinguish a lot of effort. The algorithm of actions of employees of fire and rescue divisions concerning liquidation of accident is given

**Key words:** environmental friendliness, electric car, fire, the problem

З 1885 року люди почали використовувати автомобілі з бензиновими двигунами, минали роки, машини вдосконалювались. Проте пройшло вже більше ста років, та викиди в повітря дедалі частіші і більші, не зважаючи на те, що автомобілі простіші в експлуатації. В сучасному світі чим далі, тим серйознішою проблемою стає забруднення повітря, через це багато країн поставили собі за мету перейти на електромобілі.

Електромобіль – це транспортний засіб, який приводиться в рух електричним двигуном і призначений для перевезення людей, вантажів, буксирування причепів та транспортних засобів, виконання різного виду робіт та послуг.[1] Превагами електромобіля є відсутність шкідливих викидів, тиха робота автомобіля, простота конструкції і управління, нижчі витрати на експлуатацію та технічне обслуговування автомобіля, не потрібно дорогої коробки передач і мастила до

неї, двигуна згоряння, насосів високого тиску та паливних фільтрів. Не зважаючи на багато переваг є також недоліки, наприклад: проблеми в виробництві та утилізації акумуляторів, які часто містять отруйні компоненти, тривалий час заряджання, швидке розряджання. Для масового застосування електромобілів потрібне створення відповідної інфраструктури для підзарядки акумуляторів, частина енергії акумуляторів витрачається на охолодження або обігрів салону автомобіля.

Як ми знаємо, електромобілі добре впливають на екологію землі, проте, за певних обставин трапляються надзвичайні ситуації, але найнебезпечнішою є його загоряння. Працівники пожежно-рятувальних підрозділів підготовлені до різних ситуації, але мало хто стикався на практиці чи навчанні із загорянням електромобілів. Однією з основних причин самозагорання може бути пошкодження акумулятора. В Європі з такими випадками борються досить складним шляхом, тому що авто занурюють на добу у воду для повного охолодження акумулятора, після чого експлуатація електрокара є неможлива. За для оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів на місці виклику використовують інструкцію, зокрема:

1. З прибуттям на місце виклику перш за все визначити тип та марку автомобіля.

2. Знерухомити автомобіль та створити умови для унеможливлення його подальшого руху.

3. Обов'язково відключити систему електроживлення електрокара.

4. КГП в обов'язковому порядку у випадку необхідності проведення гасіння повинний забезпечити безпечній подачу води у великій кількості.

5. Під час безпосереднього гасіння пожежі особовий склад повинен використовувати засоби індивідуального захисту (апарати на системному повітрі). Як зазначалось раніше, горіння акумуляторної батареї супроводжується виділенням специфічних та небезпечних хімічних речовин, тривалий вплив яких спричиняє сильне отруєння людського організму і саме тому,

використовування апаратів на стисненому повітрі є обов'язковим.

6. Після ліквідації пожежі необхідно розібрати акумуляторну батарею та подати розпилений струмінь води.

7. Після проведення всіх робіт потрібно попередити відповідальні служби, власника про можливість повторного самозаймання автомобіля. Для запобігання повторних займань необхідно здійснювати постійний нагляд за електромобілем протягом доби після ліквідації загоряння [3].

З огляду на вище вказане, можна зробити висновок, що гасіння акумулятора електрокара є складним процесом. Проте, подібні надзвичайні ситуації не є масовим явищем – електрокари загораються не частіше за автомобілі з двигуном внутрішнього згорання, а самі електрокари з кожним роком вдосконалюють і цю проблему намагаються усунути. Електрокар залишається найекологічнішим типом автомобіля, який набуває все більшої популярності в світі.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Електронний ресурс [<http://www.ej.kherson.ua>]
2. Електронний ресурс [<https://uk.wikipedia.org>]
3. Електронний ресурс [<https://zp.dsns.gov.ua>]

## ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІТИЧНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОТВОРЕННЯ У ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

*Сергій Нікіпчук, Михайло Пилипишин*

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

**Анотація.** Вивчаються особливості аналітичного опису процесу теплотворення в двигуні внутрішнього згоряння. Встановлено, що прийнятно якісно відображає реальні процеси теплотворення експонентний аналітичний опис Вібе. Спростовано деякі усталені уявлення про типові та оптимальні співвідношення між параметрами, що характеризують перебіг теплотворення.

**Ключові слова:** двигун внутрішнього згоряння, процес теплотворення, функція І. Вібе.

**Abstract.** The present study deals with analytical description of heat release in internal combustion engines. It has been established that true heat release can be estimated with acceptable quality using exponential analytical description proposed by I. Vibe. Some established ideas about typical and optimal correlation of heat release course parameters were disproved.

**Keywords:** internal combustion engine, heat release, functions by I. Vibe.

У двигуні внутрішнього згоряння теплотворення слід розглядати як основний процес, що насамперед визначає його ефективність. Тож, якщо вести мову про ефективність перетворення в двигуні енергії палива на механічну енергію, то є сенс говорити і про досконалість теплотворення взагалі. Проте в двигуні внутрішнього згоряння суто експериментальними засобами практично нереально виміряти теплотворення та розпізнати особливості його перебігу [1].

Зазвичай аналітично описують процес теплотворення функцією І. Вібе [2]

$$\frac{dz}{dt} = -\frac{a(m+1)\tau^m}{\tau_0} \exp(a\tau^{m+1}) = -\frac{(m+1)\tau^m \ln(1-z_k)}{\tau_0} \exp(\tau^{m+1} \ln(1-z_k)), \quad (1)$$

де  $z = Q_t / Q_{\text{тн}}$  – відносне теплотворення;  $Q_t$  – поточне теплотворення;  $Q_{\text{тн}}$  – загальне потенційно можливе теплотворення за робочий цикл;  $t$  – поточний час;  $\tau = (t - t_{\text{п}}) / (t_{\text{к}} - t_{\text{п}})$  – відносний (абстрактний, безрозмірний) час;  $t_{\text{п}}$  і  $t_{\text{к}}$  – мить початку і мить завершення процесу згоряння пального в межах робочого простору;  $a$  – характеристична стала;  $m > 0$  – характеристичний показник;  $\tau_0 = t_{\text{к}} - t_{\text{п}}$  – тривалість процесу теплотворення в межах робочого простору;  $z_{\text{к}} = z(t_{\text{к}})$ .

Зважаючи на те, що

$$\frac{dz}{dt} = \frac{dz}{d\tau} \frac{d\tau}{dt} = \frac{1}{\tau_0} \frac{dz}{d\tau}, \quad (2)$$

то інтенсивність теплотворення можна оцінювати величиною

$$\frac{dz}{d\tau} = \tau_0 \frac{dz}{dt} = -a(m+1)\tau^m \exp(a\tau^{m+1}) = a(m+1)\tau^m (z-1). \quad (3)$$

Традиційно параметр приймають  $a = -6,908$ . Відповідно до (3) залежність  $dz/d\tau = dz(z, m)/d\tau$  [3] – добре упорядкована та легко прогнозована. Кількість пального, що вигоряє до певної миті, та відповідна їй інтенсивність згоряння – взаємозумовлені. Крім того, слід зазначити, що формула Вібе (див. (1) – (3)) гармонійно поєднує в собі якісну змістовність, кількісну адекватність, бажану загальність та очевидну зручність у використанні.

Однак, коли на характеристики зміни інтенсивності (швидкості) вигоряння пального були нанесені точки максимумів експериментально визначених характеристик теплотворення [4], то з'ясувалося, що жодна з них не потрапляє на криву максимумів теплотворення  $dz(\tau^*)/d\tau$ . Якщо ж параметрові  $a$  послідовно добирати певні значення (наприклад,  $-3, -10, \dots$ ), то можна добитися того, що відповідні залежності  $dz(\tau^*)/d\tau$  будуть проходити через точки максимумів реального тепло-виділення.

Тут

$$\tau = \tau^* = \left( -\frac{m}{a(m+1)} \right)^{\frac{1}{m+1}} \quad (4)$$

– мить максимальної інтенсивності теплотворення.

Звідси можна висувати, що у формулі Вібе величина  $a$  не повинна бути фіксованою ( $a = -6,908$ ), як це прийнято зазвичай в наукових дослідженнях. Справжні значення параметра  $a$  можна визначити лише використовуючи спеціальну технологію дослідження, що поєднує в собі експеримент та віртуальність при моделюванні процесів, що перебігають у двигунах [6].

Традиційно приймають для дизельних двигунів значення параметрів  $m = 0 \dots 1$  і  $\Delta\varphi = 60 \dots 100$  (та навіть більше) градусів повороту колінчастого вала, а для двигунів Отто –  $m = 3 \dots 4$  і  $\Delta\varphi = 45 \dots 60$  град. Спеціальні ж дослідження вказують, що приблизно оптимальним є поєднання значень параметрів  $m = 1,5$  і  $\Delta\varphi = 40 \dots 60$  град [3].

Піддавши аналізу інформацію про реальний перебіг теплотворення у отто-двигуні, було встановлено, що параметр  $m$  набуває значень із відносно вузького діапазону значень близьких до  $m \approx 2$ . Тоді, якщо прийняти  $m = 2$ , то можна буде визначити параметр  $a$  із співвідношення [6]

$$a = -\frac{2}{3} \frac{1}{\tau^{*3}}. \quad (5)$$

На ці ознаки (див. (4) – (5)), які є досить стійкими, є сенс покладатися у разі моделювання роботи двигуна внутрішнього згоряння.

Висновки. Аналітичне відображення перебігу теплотворення в двигуні внутрішнього згоряння прийнятно якісно відображає дійсні процеси. Але, щоб зменшити розбіжності між реальним процесом та його аналітичним описом, слід відмовитись від традиційно регламентованого тлумачення співвідношень між окремими параметрами процесу теплотворення. Так, наприклад,



нема жодних підстав в аналітичному описі фіксувати частку вигорілого пального. Встановлені особливості доцільно завжди брати до уваги тому, що вони дають змогу об'єктивно оцінювати ефективність теплотворення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Pischinger R., Kralinig G., Taucar G., Sams Th. Thermodynamik der Verbrennungskraftmaschine. – Wien: Springer-Verlag, 1989.
2. Вибе И. И. Новое о рабочем цикле двигателя.– Москва: Машгиз, 1962.– 271 с.
3. Гащук П. М., Нікіпчук С. В. Особливості теплотворення в двигуні внутрішнього згоряння. Автомобільний транспорт. – Харків. – 2018. – № 42. – С. 12–21.
4. Hashchuk P., Nikipchuk S. Development of praxeological principles to model/study heat generation and heat consumption processes in the engine of rapid internal combustion / P. Hashchuk, // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – Kharkiv, 2019. – Vol 1. – № 5 (97). – С. 54–65, 73–74.
5. Гащук П. М., Нікіпчук С. В. Hard-soft-технологія інформаційного супроводу процесу моделювання теплотворення/теплоспоживання в двигуні внутрішнього згоряння. Зб. наук. пр. «Вісник ЛДУ БЖД». – Львів, 2018. – № 18. – С. 6–22.
6. Гащук П. М., Нікіпчук С. В. Теплотворення в двигуні швидкого внутрішнього згоряння. Mechanics and Advanced Technologies. – Київ. – 2018. – № 1 (82). – С. 92–99.

## ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ПЕРЕХОПЛЮВАЛЬНИХ АВТОСТОЯНОК НА МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЯХ МІСТА ЛЬВІВ

*Тетяна Сенів, Артур Ренкас*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** У роботі розглянуто вплив перехоплювальних автостоянок на транспортні потоки магістральних вулиць Львова. Крім цього, запропоновано методику дослідження транспортних потоків на магістральних вулицях міста та організації таких автостоянок. Впровадження перехоплювальних автостоянок дозволить розвантажити магістральні вулиці міста, а також вирішити проблему із стоянками автомобілів у центральній частині міста.

**Ключові слова:** перехоплювальна автостоянка, інтенсивність транспортного потоку, склад транспортного потоку

**Abstract.** The paper considers the influence of park-and-ride on traffic flows of the main streets of Lviv. In addition, a methodology for studying traffic flows on the main streets of the city and organizing parking lots is proposed. The introduction of park- and -ride will relieve the main streets of the city, as well as solve the problem with parking in the central part of the city.

**Key words:** park-and-ride, traffic intensity, traffic composition

Зростання автомобілізації населення міст призводить до зростання завантаженості магістральних вулиць міст. Дане явище має ряд негативних факторів: зростання небезпеки на перегонах та перетинах доріг, виникнення заторів та відповідно транспортних втрат, зростання викидів відпрацьованих газів.

Сучасне місто характеризується високим рівнем мобільності населення передмість та населених пунктів у 50-км зоні навколо міста у центр міста у ранішній піковий період доби та у зворотному напрямку – у вечірній піковий період. Найбільш інтенсивний рух спостерігається у робочі дні тижня. Враховуючи, що вулично-дорожня мережа окремих міст визначається історично сформованою забудовою, шляхів створення передумов для

збільшення пропускної здатності магістральних вулиць шляхом їх розширення та побудовою нових не існує. Тому найбільш поширеним методом організації дорожнього руху є удосконалення схем організації руху на окремих перетинах та перегонах. До них відноситься організація координованого світлофорного регулювання, запровадження одностороннього руху на паралельних магістральних вулицях, каналізування руху на перехрестях, створення саморегулювальних перехресть та інше. Проте зазначені рішення лише локально збільшують пропускну здатність цих перетинів, але не вирішують проблему завантаженості доріг глобально. Проте існують й інші ефективні методи розв'язання даної задачі.

Ще однією проблемою сучасного міста є відсутність місць для стояки автомобілів у центральній частині міста та на підходах до нього. Це призводить до того, що водії паркують автомобілів на смугах для руху, що значно знижує пропускну здатність перегонів. Вирішення даної задачі можливо шляхом будівництва підземних та багаторусних паркінгів. Проте даний захід потребує значних матеріальних витрат та не завжди є можливість його здійснити.

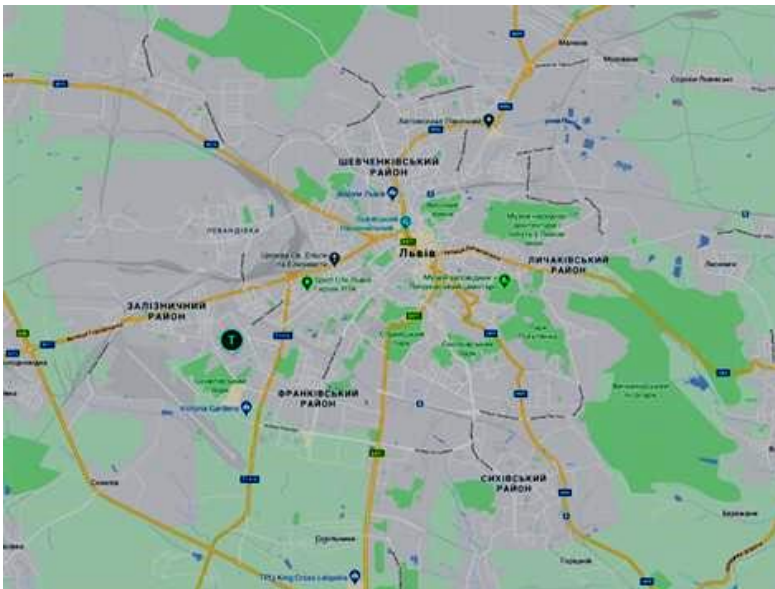
Одним із методів, який вирішує вищенаведені проблеми: полегшує транспортний рух у великих містах і розвантажує центральні райони від надмірної кількості автомобілів, зменшуючи проблеми з парковками та заторами на дорогах, є організація перехоплювальних паркінгів. Практика організації перехоплювальних автостоянок дуже розповсюджена у Європі та інших країнах.

Перехоплювальними автостоянками можуть скористатися люди, які працюють у місті, а проживають у передмісті чи населених пунктів у 50-км зоні навколо міста. Згідно із [1] передумовою для створення таких стоянок є розташування на відстані до 150 м залізничних станцій, авіаційних терміналів, станцій метро, зупинок маршрутного таксі та іншого громадського транспорту. У відповідності до [2] перехоплювальні автостоянки мають бути у складі до міських транспортно-пересадочних вузлів.

Основними завданнями при дослідженні та впровадженні перехоплюючих автостоянок на підходах до міста Львів є:

- дослідження транспортних потоків, що рухаються з-за меж міста у його центральну частину у ранішній піковий період доби та у зворотному напрямку – у вечірній піковий період;
- вибір земельних ділянок для будівництва автостоянок та їх проектування в залежності від кількості прибуваючих у місто транспортних засобів та складу транспортного потоку;
- визначення існуючого та прогнозованого пасажиропотоків від місць дислокації проєктованих перехоплювальних стоянок;
- визначення необхідної кількості одиниць громадського транспорту, необхідних для перевезення пасажирів з перехоплювальних автостоянок до центральної частини міста.

Для дослідження розглянемо основні транспортні магістралі міста Львова.



*Рис. 1. Вулично-дорожня мережа Львова*

Вулично-дорожня мережа Львова складається із семи магістральних вулиць, що сходяться у центральній частині міста та беруть початок за межами міста (рис. 1). До цих вулиць належить вулиця Городоцька, вулиця Кульпарківська, вулиця Стрийська, вулиця Зелена, вулиця Личаківська, вулиця Хмельницького та вулиця Шевченка.

Для дослідження транспортних потоків необхідно розмістити облікові пункти на магістральних вулицях при в'їзді у місто та на кожному регульованому перехресті у напрямку до центральної частини міста. Це дасть змогу виявити закономірність щодо зростання інтенсивності транспортних потоків, зміни складу транспортного потоку та зміни транспортних затримок.

Вибір земельних ділянок для будівництва перехоплюючих автостоянок слід здійснювати з урахуванням зміни інтенсивності руху у напрямку руху. Оптимальне місце для розміщення перехоплюючої автостоянки буде знаходитись перед ділянками магістральної вулиці, де значення інтенсивності дорожнього руху буде наближуватись до граничної пропускну здатності напрямку руху чи перехрестя. При цьому в межах 150 м від автостоянки повинні бути розміщені зупинки громадського транспорту.

Після виробу місць розміщення автостоянок слід спрогнозувати потенційні пасажиропотоки від місць їх дислокації та визначити необхідну кількість одиниць громадського транспорту, що забезпечить потреби населення у перевезеннях.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.3-15-2007. Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. [Чинний від 2007-08-01 із змінами від 01.07.2019]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон, 2007. 81 с.
2. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. [Чинний від 2019-01-10]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон, 2019. 185 с.
3. Холодова, О. О., Левченко, О. С. Формування систем перехоплюючих паркінгів у великих містах. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2019. № 3 (251). С. 205-211.

## АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ В АВТОМОБІЛІ

*Тарас Резняк, Артур Ренкас*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** У роботі здійснено аналіз пожежного навантаження, що знаходиться в автомобілі. У моторному відсіку використовується велика кількість горючих рідин та матеріалів. До них відносяться гума, пластмаси, деревина, тканини, горючі та легкозаймисті рідини. Загальна маса горючих речовин в конструкції автомобіля складає від 10 % його загальної маси.

**Ключові слова:** пожежна небезпека, автомобіль, пожежне навантаження

**Abstract.** The paper analyzes the fire load that is in the car. In the engine compartment a large amount of flammable liquids and materials are used. These include rubber, plastics, and wood, and textiles, flammable and flammable liquids. The total mass of combustible substances in the vehicle structure is 10% of its total mass.

**Key words:** fire hazard, vehicle, fire load

Ступінь пожежної небезпеки автомобілів залежать не тільки від пожежонебезпечних речовин, що знаходяться в ньому, але й від його конструкції. Всі легкові автомобілі залежно від конструкції поділяються на такі типи: з відкритим кузовом, з закритим кузовом з одним відсіком, з закритим кузовом з багатьма відсіками.

У автомобілях в якості рідкого пального використовують бензин та дизельне паливо, які являють собою суміш вуглеводнів і спеціальних присадок, які призначенні для покращення експлуатаційних характеристик. Вони є надзвичайно небезпечними з точки зору пожежної безпеки.

На відміну від бензину, в склад дизельного палива входять важкі вуглеводна, що википають при температурі від 280°C до 360°C. У дизельних двигунах в циліндрах повітря сильно

нагрівається в результаті його швидкого і сильно стискання поршнем. В момент максимального ступеня стиснення в циліндр впорскується під тиском дизпаливо, яке спалахує розігрітим від стискання повітрям. Пожежонебезпечні концентрації пального можуть утворитися в нішах двигуна і відсіках автомобіля, переважно моторного. Оскільки в моторному відсіку здійснюється повітрообмін з навколишнім середовищем через його нещільності, можливе утворення небезпечних концентрацій палива і при наявності джерела запалювання відбувається її займання. Джерелами запалювання в моторному відсіку можуть бути нагріті деталі автомобіля, іскри обладнання, теплові прояви електричного струму при аварійній роботі електричного обладнання, внесене відкрите полум'я.

Потрапляння палива у моторний відсік можливе при розгерметизації паливної системи внаслідок її пошкодження. При цьому паливо може витікати струменем, каплями та у вигляді пароповітряної суміші. При русі автомобіля через систему охолодження відбувається нагнітання великої кількості повітря і пожежонебезпечна концентрація в таких випадках рідко досягається. Тому найбільш сприятливі умови для досягнення цих концентрацій відбувається при зупинці автомобіля.

Крім того велика кількість автомобілів працюють на газовому паливі. У якості палива використовують нафтовий або природний газ. Найбільш поширеним газовим паливом є пропаново-бутанові суміші. Крім палива в автомобілі використовуються інші горючі рідини. До них відносяться моторні, трансмісійні масла, охолоджуючі рідини, тормозні рідини та інше.

У моторному відсіку легкового автомобіля розташований силовий агрегат і деталі системи, що забезпечує роботу двигуна і автомобіля в цілому. Матеріали з'єднувальних патрубків – метал, гума, пластмаса. Для виготовлення розширювальних бачків системи двигуна використовують поліетилен та інші пластмаси. Велика кількість корпусних деталей моторного відсіку виготовлені з пластмаси та композитних матеріалів. Крім того в деяких автомобілях знаходиться запасне колесо.

Розглянемо основні горючі матеріали, що входять до складу елементів автомобіля та складають пожежне навантаження автомобіля.

Полімерні матеріали. Масштаби застосування пластмас при виготовлення та ремонті автомобілів зростають щороку. Число пластмасових деталей на окремих вітчизняних автомобілях досягає 350, а їх загальна маса 100 кг і більше. Це переважно дрібні деталі, що не несуть великих навантажень. Виготовляються пластмасові паливні баки; кабіни; і кузова із склопластику; капоти, крила, окремі елементи кабіни – з армованих пластиків.

Термопласти мають високу енергопоглинальну здатність, що важливо з точки зору післяаварійної безпеки автомобілів. Енергія деформації в кілоджоулях на 1 кг маси матеріалу: сталевий лист –15; сталева складова конструкція – 39; термопласти – 50.

Деталі автомобіля виготовляються з наступних термопластів: бачки омивача вітрового скла, бензобаки – поліетилен; буфера – напівтвердий поліуретан; вентилятори і облицювання радіатора – поліпропілен, нейлонрезін; значки, ковпаки маточини колеса – метакрілікрезін; зубчасті колеса – нейлонрезін, поліацеталь; ізоляція проводів – полівінілхлорид; оббивка стійок кузова – поліпропілен; обід рульового колеса жорсткий полівінілхлорид, поліпропілен, підлозі – жорсткий уретан; панелі приладів – полідіметілфеніленоксид; попільнички – фенолрезін; підголовники – м'які полівінілхлорид і уретан; підлокітники жорсткий полівінілхлорид, поліетилен.

Вироби із пластмас представляють значну пожежну небезпеку. Пожежонебезпечні властивості пластмас характеризуються займистістю, інтенсивністю горіння, температурами займання і самозаймання, теплотою згоряння, здатністю до димоутворення і термічного розкладу з виділенням токсичних речовин.

Горючість пластмас залежить від співвідношення теплоти, що виділяється при згорянні продуктів деструкції, і теплоти, необхідної для їх утворення, і газифікації. Зменшення швидкості газифікації пластмас під дією теплоти і зниження кількості утво-



рення горючих продуктів деструкції призводить до зниження горючості.

Гумотехнічні вироби. Вплив відкритого вогню, теплового випромінювання полум'я, іскор на ці вироби призводить до втрати міцності та еластичних властивостей, термодеструкції поверхнього шару і запалювання продуктів термодеструкції. Горіння ГТВ протікає аналогічно горінню пластмас, тому й методи захисту однакові: введення антипіренів та нанесення вогнезахисних покриттів. Однією з характеристик ГТВ є термостійкість, обумовлена гранично допустимою температурою експлуатації.

Лакофарбові покриття. Вони служать для створення на пофарбованій поверхні захисного шару, що оберігає матеріал від руйнуючої дії зовнішнього середовища, і для декоративного оздоблення елементів. Пожежна небезпека визначається теплостійкістю, швидкостями випаровування, термодеструкцію складових ЛКП та їх токсичністю. Термостійкість більшості органічних пігментів і наповнювачів ЛКП обмежується температурами 423 ... 473 К. Термостійкість покриття на кремнійорганічній основі становить 523 ... 773 К.

Таким чином в конструкції автомобіля, зокрема в моторному відсіку, використовується велика кількість горючих рідин та матеріалів. До них відносяться гума, пластмаси, деревина, тканини та інше. Крім того в ємностях та трубопроводах різних систем автомобіля знаходиться велика кількість палива, мастил та інших горючих рідин. Загальна маса горючих речовин в конструкції автомобіля складає від 10 % її загальної маси.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Сарiogло Д. П. Установление причины пожаров на автотранспортных средствах. *Криминалистика и судебная экспертиза*. 2009. №65. С. 182-192.
2. Исхаков Х. И., Пахомов А. В., Каминский Я. Н. Пожарная безопасность автомобиля. Москва : Транспорт, 1987. 87 с.
3. Пожаровзрывоопасность веществ и средства их тушения: Справочное издание в 2-х книгах / А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук и др. Москва : Химия, 1990. – 880 с.

## ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ У СВІТІ ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

*Петро Тарановський*

ДУ “Криворізька академія патрульної поліції”, м. Кривий Ріг

**Анотація.** Автор відзначає важливість поширення електромобілів на вітчизняних дорогах як запоруку екологічної безпеки та заощадливості енергоресурсів. Досліджено питання викиду забруднюючих речовин в атмосферу автівками з внутрішнім двигуном згоряння. Крім того, звертається увага щодо особливостей розвитку ринку електрокарів у світі.

**Ключові слова:** електрокар, екологічна безпека, енергозаощадливість.

**Abstract.** The author notes the importance of the spread of electric cars on domestic roads as a guarantee of environmental safety and energy efficiency. The issue of pollutant emissions into the atmosphere by cars with an internal combustion engine has been studied. In addition, attention is paid to the peculiarities of the development of the electric car market in the world.

**Key words:** electric car, ecological safety, energy saving.

На сьогодні проблема глобального потепління є гострою та актуальною для світової спільноти. Екологічна безпека розглядається як стан навколишнього середовища, при якому забезпечується попередження екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей. З 1970 року відбувається підвищення середньої температури кліматичної системи Землі. Основною причиною, на думку науковців-екологів, є дія парникових газів, суттєва частка яких утворюється внаслідок дії двигунів внутрішнього згоряння. Варто відмітити, що наша держава одна з небагатьох країн світу, яка у період з 1990-2000 рр. скоротила викиди в атмосферу з причини не запровадження екологічних інноваційних методів, а скорочення виробництва, низького завантаження промисловості та політичної кризи. Крім того, доцільно зазначити, що після ратифікації Кіотського протоколу у 2004 році Україна активно

реалізовує невикористані, передбачені договором, квоти на міжнародній арені, а саме отримує прибутки від торгівлі “зеленими” квотами. Експерти називають такі квоти “гарячим повітрям” і виступають проти такого бізнесу на екології, оскільки суттєво це не впливає на стан викидів парникових газів в атмосферу Землі.

Розвиток гібридних карів розпочато у 1997 році японською компанією Toyota. Згодом запроваджено виробництво електромобілів. Електромобіль – це авто, що приводиться у рух одним або декількома електродвигунами з живленням від акумуляторів, а не двигуном внутрішнього згоряння. Це автівка з “електричним серцем”, яка підкорює світ своєю екологічністю та дешевизною обслуговування. Сучасна реальність вимагає від людини раціонального підходу до життя і розвиток електротранспорту – це майбутнє до якого прагнуть усі розвинуті країни, оскільки паливні ресурси мають межі, а планета Земля – це спільна домівка усіх народів світу, від стану якої залежить життя і здоров’я людей.

Лідером за показником розповсюдження електрокарів серед усіх типів авто є Норвегія – частка «зелених» машин становить близько 24% від загального обсягу продажів автомобілів у цій країні.

В Україні за останні п’ять років загальна кількість екологічних автівок з нуля досягла позначки у 5775. Але в нашій країні ринок електрокарів у більшості складають вживані авто, привезені з-за кордону. Лідером продаж є Nissan Leaf. Розвиток зарядних станцій для електрокарів відбувається стрімко і на даний час в нашій державі мережа таких «заправок» є широкою та охоплює основні напрями автошляхів. Для поширення ринку електрокарів повинно стати запровадження державних програм кредитування електрокарів для громадян, надання пільгових умов придбання таких авто. За даними Bloomberg New Energy Finance (американської міжнародної консалтингової компанії, яка займається аналізом енергетичного ринку) до 2040 року більше половини нових автомобілів у світі будуть

повністю електричними, що різко підійме попит на електроенергію. Тому постає інша проблема – це отримання електричної енергії за допомогою екологічних методів, але це вже зовсім інша історія.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кіотський протокол до Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату [Електронний ресурс]. – 04.02.2004. – Режим доступу до ресурсу: zakon.rada.gov.ua.
2. Історія про те, як «зелені» автівки потихеньку захоплюють світ. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [www.unian.ua](http://www.unian.ua)

## ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА АВТОТРАНСПОРТОМ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

*Катерина Мезенцева, Наталія Гринчишин*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Існує проблема забруднення навколишнього природного середовища шкідливими викидами автотранспорту. Вирішення проблеми можливе за допомогою виконання системи різноманітних заходів.

**Ключові слова:** автомобільний транспорт, забруднення, навколишнє природне середовище.

**Abstract.** There is a problem of environmental pollution by harmful emissions from vehicles. The problem can be solved by performing a system of various activities.

**Key words:** road transport, pollution, environment.

В даний час на частку автомобільного транспорту припадає більше половини усіх шкідливих викидів у навколишнє середовище. Автомобільний транспорт є головним джерелом забруднення атмосфери, особливо у великих містах.

Вплив автомобільного транспорту в забрудненні навколишнього середовища і негативному впливі на населення (очевидно) ще більш істотний, ніж прийнято вважати. Справа у тому, що, по-перше, основна кількість автомобільного транспорту зосереджена в місцях з високою щільністю населення - містах, промислових центрах. По-друге, шкідливі викиди від автомобілів виробляються в самих нижніх, приземних шарах атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їхнього розсіювання є найгіршими. По-третє, відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, що є основними забруднювачами атмосфери. Час, протягом якого шкідливі речовини природним образом зберігаються в атмосфері, оцінюється від десяти діб до

півроку. У відпрацьованих газах двигунів автомобілів міститься більш 200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких представляє різні вуглеводні. Кожен автомобіль при згорянні 1 кг бензину використовує 15 кг повітря, зокрема, 5,5 кг кисню. Через таке різноманіття і складність ідентифікації окремих з'єднань до розгляду звичайно приймаються найбільш представлені компоненти чи їхні групи [1].

Крім прямого негативного впливу на людину викиди від автотранспорту наносять і непрямі шкоди. Так, підвищення концентрації кінцевого продукту горіння автотранспортного палива – діоксиду вуглецю, до речі, природного атмосферного компонента, призводить до глобального підвищення температури земної атмосфери (так званий парниковий ефект). На думку багатьох експертів, наслідком цього є такі природні катаклізми останнього часу, як масштабні пожежі в Південно-Східній Азії, Америці, Сибіру, повені в Європі й Азії [1].

Вітчизняні автомобілі екологічно набагато «брудніші» від багатьох західних моделей: вони витрачають більше палива на 100 км шляху, отож, більше забруднюють повітря. Втім, багато які іномарки, що заповнили наші вулиці, являють собою вже зношені екземпляри, двигуни яких спрацьовані, й тому сильно забруднюють повітря. До цього часу в нас використовується переважно вкрай шкідливий етильований бензин, який забруднює повітря свинцем. Двигуни автомобілів часто бувають погано відрегульованими, тому в їхніх вихлопних газах міститься багато токсичних речовин. За кордоном забороняється рух українських транспортних засобів і накладаються штрафи за невідповідність екологічним стандартам тих чи інших країн. В "автомобілізованих" країнах, таких як США, Японія, Німеччина, Англія, Швеція, Франція, заборонено застосовувати етильований бензин, що зняло проблему свинцевого отруєння атмосфери [2].

Заходи щодо зниження шкідливого впливу автомобільного транспорту (основні шляхи розвитку автотранспорту в інтересах захисту навколишнього середовища) [2]:

- вдосконалення конструкції автомобілів з точки зору токсичності (конструкції фільтрів, спеціальних нейтралізаторів);
- підвищення рівня технічного обслуговування (правильне регулювання паливної системи автомобіля) та вдосконалення систем і методів контролю за технічним станом машин;
- відмова від використання етилованого бензину, переклад бензинових автомобілів на інші види палива (газ, біопаливо і ін.);
- створення нових, «чистих» з екологічної точки зору автомобілів (електромобіль, гібридний автомобіль, сонячний електричний автомобіль, автомобіль з інерційним двигуном, тобто в якості накопичувача енергії використовується не акумулятор, а маховик).

Ефективним заходом щодо зниження шкідливого впливу автомобільного транспорту для жителів міст є організація пішохідних зон з повною заборорою в'їзду транспортних засобів на житлові вулиці. Менш ефективне, але більш реальне заход – це запровадження системи перепусток, що дають право на в'їзд в пішохідну зону тільки деяким автомобілям. При цьому повинен бути повністю виключений наскрізний проїзд автотранспорту через житловий квартал [2].

Отже, вирішення проблеми забруднення навколишнього природного середовища шкідливими викидами автотранспорту можливе за умови виконання системи заходів, спрямованих на зниження цього впливу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Автотранспорт і навколишнє середовище: проблеми і шляхи їхнього вирішення. Запорізька обласна державна адміністрація : офіц. Веб-сайт. URL: <https://www.zoda.gov.ua/news/7207/avtotransport-i-navkolishnjeresedovishe-problemi-i-shlyahi-jihnego-virishennya.html> (дата звернення 22.10.2020)
2. Книш Ю. В. Копій М. Л. Шляхи зменшення шкідливих викидів автотранспорту у навколишнє середовище. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.3 2. С.81–86

## НЕБЕЗПЕКА ВИКИДІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ

*Олеся Палюх, Наталія Гринчишин*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Серед викидів автомобільного транспорту найбільш небезпечними для здоров'я людини є оксид вуглецю, оксиди азоту, діоксид сірки, бензапірен, сполуки свинцю та зважені частинки (PM2.5). Викиди автомобільного транспорту можуть бути причиною різних захворювань.

**Ключові слова:** викиди, автомобільний транспорт, здоров'я людей.

**Abstract.** Among the emissions from road transport, the most hazardous to human health are carbon monoxide, nitrogen oxides, sulfur dioxide, benzopyrene, lead compounds and particulate matter (PM2.5). Emissions from road transport can cause various diseases.

**Key words:** emissions, road transport, human health.

У відпрацьованих газах двигунів автомобільного транспорту міститься понад 200 хімічних сполук.

За впливом на організм людини до токсичних компонентів відпрацьованих газів відносять – оксид вуглецю, оксиди азоту, оксиди сірки, вуглеводні, альдегіди, свинцеві сполуки; до канцерогенних – бензопірен, ацетальдегід, бензол, формальдегід. Вплив перерахованих компонентів на організм людини залежить від їх концентрації в атмосфері і тривалості впливу [1].

Індикатором забруднення повітряного середовища автотранспортом вважається оксид вуглецю, або чадний газ (CO) [1].

Більше 50% CO, що надходить в атмосферу, припадає на частку автотранспорту. при поганому покритті доріг, на перехрестях, при роботі двигуна на холостому ходу, гальмуванні або прискоренні концентрації CO зростає в 2,5-4 рази [1].

Оксид вуглецю безпосередньо діє на клітини, порушує тканинне дихання, зменшує споживання тканинами кисню. Ос-



новний вплив його пов'язаний з високою здатністю вступати в реакцію з гемоглобіном, утворюючи карбоксигемоглобін, що призводить до гіпоксії. Можливість утворення карбоксигемоглобіна в крові у людей в зв'язку з високим вмістом СО в атмосферному повітрі на вулицях міст є доведеною [1].

Діоксид сірки. Людина чутлива до SO<sub>2</sub>. При дії малих концентрацій діоксиду сірки спостерігаються подразнення переважно верхніх дихальних шляхів. При хронічному отруєнні першими ознаками є вегетативно-судинна дисфункція, нейроциркуляторні розлади поєднуються з ураженням шлунка і печінки [1]. Наслідком впливу діоксиду сірки на організм можуть бути гострі та хронічні зміни в системі органів дихання. Сірчана кислота, що утворюється як вторинний забруднювач, також вільно проникає через слизові оболонки дихальних шляхів, викликає подразнення і запалення [2].

Виявлені у вихлопних газах автомобілів поліциклічні ароматичні вуглеводні - сильні канцерогени. Серед них найбільш вивчений бензопірен. Бензопірен є загрозою для здоров'я в будь-якій кількості. Спроби організму знешкодити бензопірен призводять до утворення іншої, ще токсичнішої, речовини, спроможної безпосередньо ушкоджувати ДНК. Бензопірен викликає ракові захворювання у людському організмі, провокує бронхіт, алергічні реакції на шкірі [3].

Наявність сполук свинцю в атмосферному повітрі міст здебільшого пов'язана з відпрацьованими газами бензинових двигунів, які працюють на етилованому бензині. Відомо, що свинець здатний накопичуватися в організмі, викликаючи широкий спектр негативних ефектів: ураження кровотворної, нервової, травної, видільної та інших систем. Показано, що свинець безпосередньо порушує активність ферментів, пригнічує поглинання мікроелементів, зв'язується з сульфгідрильних групами білків, змінює гомеостаз кальцію, знижує рівень антиоксидантних резервів організму. Свинець має виражену негативну дію на нервову систему [4]

Автомобілі, які працюють на дизельному паливі особливо небезпечні через викиди зважених частинок (PM<sub>2.5</sub>) у складі яких абсорбовано багато канцерогенів. Підвищені концентрації PM<sub>2.5</sub> призводять до легеневих дисфункцій, хронічного пригнічення темпів розвитку легень, довготривалої легеневої недостатності, раку легень, викликають астму та алергічні реакції, загострюють серцево-судинні захворювання [5].

Тривалий контакт із середовищем, отруєним вихлопними газами автомобілів, викликає загальне ослаблення організму – імунодефіцит.

Отже, забруднення атмосферного повітря викидами від автомобілів є причиною різних захворювань людей.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Лим Т. Е. Влияние транспортных загрязнений на здоровье человека. *Экология человека*. 2010. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-transportnyh-zagryazneniy-na-zdorovie-cheloveka-obzor-literatury> (дата звернення: 25.10.2020).
2. Книш Ю. В., Копій М. Л. Шляхи зменшення шкідливих викидів автотранспорту у навколишнє середовище. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.3 2. С.81–86.
3. Вихлопні гази. Матеріал з Вікіпедії. URL : <https://uk.wikipedia.org/wikitext>
4. Новикова М.А., Пушкарев Б.Г., Судаков Н.П., Никифоров С.Б., Гольдберг О.А., Явербаум П.М. Влияние хронической свинцовой интоксикации на организм человека. *Сибирский медицинский журнал*. 2013, № 2. С.13-16.
5. Воздействие взвешенных частиц на здоровье. Значение для разработки политики в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии. Информационный бюллетень Европейского регионального бюро ВОЗ. Копенгаген, 2013. 20 с. URL : [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/189052/Health-effects-of-particulate-matterfinal-Rus.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/189052/Health-effects-of-particulate-matterfinal-Rus.pdf?ua=1) (дата обращения: 11.05.2020).

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ МАЛОЇ ВАНТАЖНОСТІ

*Юлія Тимошенко, Василь Демчина*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Йдеться про актуальність і перспективи створення й освоєння виробництва електромобілів малої вантажності на автомобілебудівних підприємствах України. Перш за все, увагу зосереджено на електромобілях малої вантажності двох категорій – L7 та N1. Порівнюються європейські, світові й вітчизняні досягнення у царині виробництва електромобілів. Розглядаються чинники, які є сприятливими для реалізації цього напрямку розвитку вітчизняної економіки.

**Ключові слова:** електромобіль, перспективи створення, освоєння виробництва, сприятливі чинники

**Abstract.** The primary concern of this research is to study the prospects and demand for manufacturing light duty electric vehicles at the automobile plants in Ukraine. Primarily, attention is focused on light duty electric vehicles of the following two categories – L7 and N1. Worldwide, European and local trends in electric driven vehicles have been compared to understand the situation. Different favorable factors and advantages that could help develop the industry are being examined.

**Keywords:** electric driven vehicle, prospects of manufacturing, development of the industry, favourable factors

Автомобілі малої вантажності, обладнані електричним тяговим приводом, вже кілька десятків років широко експлуатуються у багатьох країнах світу. Призначення електромобілів малої вантажності – задовольнити потреби приватних підприємців, малих і комунальних підприємств, аварійно-ремонтних служб, станцій медичної допомоги, дорожньо-ремонтних, пожежних та інших служб у економічних та екологічних транспортних засобах. Основні напрямки їх застосування – доставка продуктів харчування та різних інших товарів, перевезення поштових відправлень, прибирання хідників (тротуарів), пішохідних зон,

скверів, парків, внутрішніх територій підприємств, поливання зелених насаджень у скверах і парках тощо.

До електромобілів малої вантажності відповідно до чинних нормативів відносяться електромобілі двох категорій – L7 та N1. До категорії L7 належать чотириколісні вантажні електромобілі, споряджена маса яких не перевищує 550 кг без урахування маси тягових акумуляторних батарей, а потужність електродвигуна не перевищує 15,0 кВт. До категорії N1 відносяться електромобілі, максимальна маса яких не перевищує 3500 кг. Особливого поширення у європейських країнах набули вантажні електромобілі, максимальна маса яких не перевищує 2500 кг. Такі електромобілі, зокрема, виготовляють: італійські компанії "Alke Electric Vehicles", французькі фірми "Aixam Production", німецька компанія "EVUM Motors GmbH" та багато інших.

В Україні ж вантажні електромобілі категорій L7 та N1 майже не застосовують. Їх, звісно, і не виготовляють – з різних причин, але переважно економічних. Наприклад, фірма "Green motors" (Харків) пропонує електромобілі моделей "Garia Utility Park" і "Garia Utility City" категорії L7 вантажністю 550 кг з двигуном потужністю лише 3,0 кВт і бортовим кузовом за ціною 19900...23730 дол. США залежно від комплектації. Реалізацію в Україні вантажних електромобілів моделі "Cenntro Metro" виробництва американської компанії "Cenntro Automotive Corporation" задекларувала також фірма "Kolbe Motors" (Київ).

Тим не менш, напрям створення і освоєння виробництва власних електромобілів малої вантажності на вітчизняних підприємствах є надзвичайно актуальним і дуже вагомим для вітчизняної економіки – з огляду, перш за все, на незаперечну можливість його реалізації, обумовлену такими чинниками:

— відносною простотою конструкції таких електромобілів загалом та їх складових частин – рам, кабін, кузовів та робочих механізмів різного функціонального призначення, тягових електричних приводів (електродвигунів та систем керування ними, керованих і тягових мостів з підвісками тощо);

— наявністю підприємств, що віддавна виробляють такі придатні для використання в електромобілях складові частини, як колісні диски, пневматичні шини, механізми склоочисників, мережеві джугути систем електрообладнання тощо;

— наявністю підприємств, що здатні виготовляти гартоване та тришарове скло і вікна кабін електромобілів, обладнані, зокрема, кватирками різних систем, композитні панелі зовнішнього лицювання, внутрішнє оздоблення кабін та інші деталі;

— відносно малими обсягами капіталовкладень, необхідними для проектування та підготовки серійного виробництва електромобілів.

На даний час у науково-технічному центрі "Автополіпром" (м. Львів), приміром, завершені проєктно-пошукові роботи, що охопили огляд та аналіз конструкцій вантажних електромобілів категорій L7 та N1 виробництва провідних європейських та американських фірм, формування і обґрунтування визначальних вимог до конструкцій електромобілів вітчизняного виробництва та визначення перспективних напрямків і засобів їх створення. Крім того, розроблено кілька ескізних проєктів з метою вибору оптимального варіанту компоувальної схеми електромобілів для подальшого проєктування вантажних електромобілів повною масою 2000...2500 кг і вантажністю 500...1000 кг. У ходових частинах та трансмісіях вантажних проєктованих електричних автомобілів передбачається застосувати керовані та тягові мости суто вітчизняного виробництва. В основу конструкції тягового моста покладено інноваційні конструкторські рішення, на які отримано патенти України на корисну модель [1, 2].

Одним із надійних підходів до освоєння серійного виробництва електромобілів малої вантажопідйомності є втілення проєкту розвитку виробництва такого штибу транспортних засобів у рамках відповідної державної чи, принаймні, регіональної програми. Інший підхід – розгортання системи стартапів. За хороший приклад може правити заснований 2015 року британський стартап "Arrival" зі штаб-квартирою в Лондоні, та цен-

трами Research & Development (центрами дослідження й розроблення) й виробничими лініями в США, Німеччині, Великобританії, Ізраїлі (штат налічує 800 осіб), який співпрацює на правах пілотних програм з низкою логістичних компаній в Європі і США. Його завдання – розроблення електромобілів-фургонів для служб доставки поштових операторів "Royal Mail" і UPS. У цей стартап південнокорейські автомобілебудівні фірми "Hyundai Motor Company" і "Kia Motors Corporation" інвестували, відповідно, 80 і 20 млн. євро [3].

Загалом можна виснувати таке:

— створення ефективного проекту та організація серійного виробництва вантажних електромобілів категорій L7 та N1 є надзвичайно перспективним напрямком економічного розвитку України та надзвичайно актуальним завданням вітчизняного автомобілебудування на найближчий період.

— розвиток вітчизняного машинобудування на засадах створення конкурентоздатних електромобілів малої вантажопідйомності забезпечить відновлення або й створення нових кількох тисяч робочих місць, зокрема високоінтелектуальних, сприятиме збільшенню обсягів експорту автомобілебудівної галузі і підвищенню загального рівня розвитку держави, покращенню екологічного стану міст тощо.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Редуктор циліндричний одноступеневий здвоєний : пат. 115424 Україна, МКП F16H 1/22. № u2016 12083; заяв.28.11.2016;опубл.10.04.2017, Бюл. № 7. 5 с.
2. Редуктор двоступеневий циліндричний здвоєний : пат. 119031 Україна, МКП F16H 1/22. № u2017 02090;заяв.06.03.2017;опубл.11.09.2017, Бюл. № 17. 6 с.
3. Hyundai і Kia інвестували 100 млн. Євро в стартап Arrival URL: <https://itc.ua/news/hyundai-i-kia-investirovali-100-mln-evro-v-startap-arrivalchtoby-sovmestno-razrabotat-elektricheskie-miniiveny-dlya-sluzhbo-ostavki-karsheringa-i-taksi>

## ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ДВИГУНА

*Василь Тимошенко*

Львівський національний аграрний університет, м. Львів

**Анотація.** Обґрунтований вплив чистоти дизельного палива на технічний стан паливної апаратури і двигуна в цілому. Встановлений зв'язок між вмістом забруднень в паливі і ресурсом роботи паливної апаратури та основними експлуатаційними характеристиками двигуна. Наголошено на необхідності розробки більш ефективних способів і засобів очищення палива від всіх видів забруднень.

**Ключові слова:** дизельне паливо, тонкість очистки, експлуатаційні властивості, механічні домішки, вода.

**Abstract.** The influence of diesel fuel purity on the technical condition of fuel equipment and the engine as a whole is substantiated. The relationship between the content of contaminants in the fuel and the service life of fuel equipment and the main performance characteristics of the engine is established. Emphasis is placed on the need to develop more efficient methods and means of cleaning fuel from all types of pollution.

**Key words:** diesel fuel, fineness of cleaning, operational properties, mechanical impurities, water.

Коефіцієнт корисної дії дизельних двигунів, їх економічність і надійність безпосередньо залежать від технічного стану паливної апаратури, яка, в свою чергу, визначається рівнем чистоти дизельного палива.

Протягом усього життєвого циклу дизельного палива, з моменту його відвантаження з нафтопереробного підприємства і до споживання під час експлуатації техніки, воно піддається впливу різних чинників, що викликають його забруднення, що призводить до погіршення його якості.

Наявність механічних домішок в дизельному паливі негативно позначається на роботі паливної апаратури [1]. Напрацювання паливної апаратури до першої відмови становить  $1932 \pm 210$  мотогодин, до першого ремонту  $2960 \pm$

270 мотогодин, а після ремонту термін служби зменшується в два рази. Низький термін служби паливної апаратури свідчить про недостатнє очищення палива, оскільки на чистому паливі паливна апаратура працює безвідмовно впродовж 5500 – 7000 мотогодин. Зокрема, зазор між плунжером і гільзою нового паливного насоса високого тиску становить від 1,5 до 5 мкм, а після експлуатації досягає 15 мкм. Зі збільшенням спрацювання плунжерних пар погіршуються процеси подачі палива і його згоряння, збільшується тривалість впорскування палива і період затримки його займання. Це викликає жорстку роботу двигуна через перегрів, зменшення тиску впорскування палива, що призводить до зниження експлуатаційних характеристик двигуна і підвищення токсичності відпрацьованих газів. Уже при збільшенні зазору між плунжером і гільзою паливного насоса з 1,5 до 7 мкм витік палива через цей зазор збільшується майже в 20 разів, кут початку подачі палива в циліндри двигуна зростає на 9 градусів, питома індикаторна витрата палива зростає з 53 до 57 г.

Від тонкості очищення дизельного палива залежить термін служби плунжерних пар, збільшуючись при тонкості очищення 24 мкм в 1,3 рази, при тонкості очищення 19 мкм – в 1,8 рази, при тонкості очищення 13 мкм – в 3,5 рази і при тонкості очищення 5 мкм – в 8,5 рази порівняно з роботою на неочищеному паливі [2].

Наявність води у дизельному паливі призводить до закупорювання фільтрувальних елементів фільтрів і плунжерів форсунок продуктами корозії, ерозії наконечників форсунок; прискореного спрацювання гільз і поршневих кілець, забруднення палива мікроорганізмами, що знижує термін служби фільтрів, паливних насосів і форсунок і збільшує експлуатаційні витрати. Найчастіше виходять з ладу фільтри, форсунки, поліровані сталеві поверхні; руйнуються перемички між канавками поршневих кілець і ротор турбонагнітача. Одночасно вода сприяє коагуляції твердих частинок.



Багато показників якості дизельного палива, зміна яких негативно впливає на роботу двигуна, безпосередньо пов'язані з присутністю в паливі механічних домішок, емульсійної води і органічних забруднень. Це відноситься до таких показників, як зольність, коксівність, коефіцієнт фільтрівності, концентрація фактичних смол, кислотність, температура помутніння.

Смолисті речовини, що містяться в паливі, значно погіршують його якість і знижують надійність роботи двигуна. Відкладаючись на впускних трубопроводах і клапанах, вони призводять до зменшення потужності і економічності двигуна, а потім можуть викликати його аварійну зупинку. Зі збільшенням кількості смолистих речовин підвищується нагароутворення в камерах двигунів.

У випадку збільшення вмісту фактичних смол в паливі з 10 до 20 мг кількість відкладень у впускному трубопроводі також зростає в 2 рази.

Найбільша кількість відкладень утворюється при 50 – 100 °С. На кількість відкладень в двигунах впливають не тільки фактичні смоли, що містяться в паливі, а й ненасичені вуглеводні, які утворюють смолисті речовини в процесі випаровування у впускних трубопроводах (табл. 1) [3].

**Таблиця 1**

Залежність утворення відкладень на впускному трубопроводі від відсоткового вмісту ненасичених вуглеводнів у паливі

<b>Вміст ненасичених вуглеводнів, %</b>	<b>Кількість відкладень на впускному трубопроводі, мг</b>
11	54
5	40
4	30
3	20
2	10
1	2

У двигунах кількість нагару збільшується зі збільшенням вмісту смолистих речовин. Смоли сильно збільшують утворення нагару в камерах згорання дизелів (табл. 2) [3].

Таблиця 2

Нагароутворення в дизельних двигунах  
залежно від вмісту смол у паливі

Вміст смол, мг/100 мл	Кількість нагару на деталях двигуна ЯМЗ-236, мг	
	на гільзі	на кільцях
70	2	21
80	3	25
90	5	35
100	9	44

Нагар викликає закоксування розпилювачів форсунок, застичення продувних вікон циліндрів, абразивне спрацювання циліндро-поршневої групи двигуна, викликає його перегрів через погіршення температурного режиму роботи. В результаті потужність двигуна істотно зменшується, виникає небезпека виникнення аварійних поломок.

Однією з найважливіших експлуатаційних властивостей сучасних дизельних палив є прокачуваність, на яку впливає хімічний і вуглеводневий склад палива. На прокачуваність палива в системах живлення автомобільних двигунів впливає наявність в ньому води, механічних домішок, смолистих речовин, мил нафтоєвих кислот, а також несумісність присадок, що поліпшують інші експлуатаційні властивості. Збільшення вмісту цих речовин в паливі істотно погіршує експлуатаційні показники дизелів, може призвести до їх відмов і викликає погіршення екологічного стану навколишнього середовища.

Аналіз впливу забрудненості дизельного палива на процес експлуатації автомобільної техніки підтверджує необхідність розробки і впровадження більш ефективних способів і засобів його очищення від всіх видів забруднень. Перспектив-

---

ним є застосування фільтрувальних елементів з використанням принципу гідродинамічного ефекту.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Воробьёв А. Н. Совершенствование очистки дизельного топлива в процессе эксплуатации двигателей сельскохозяйственных и транспортных машин. Москва: Транспорт, 2012. 173 с.
2. Коваленко В. П., Турчанинов В. Е. Очистка нефтепродуктов от загрязнений. Москва: Недра, 1990. 160 с.
3. Большаков Г. Ф. Восстановление и контроль качества нефтепродуктов. -2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Недра, 1982. 352 с.

## ВПРОВАДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ КАРТОК НА ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

*Вікторія Філіппова, Мар'ян Лаврівський*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Для швидкого та ефективного реагування на надзвичайні ситуації на транспортних засобах використовуються аварійні картки. Вони розробляються для забезпечення аварійно-рятувальних підрозділів інформацією та інструкцією, в якій викладений алгоритм першочергових дій пожежних-рятувальників при проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

**Ключові слова:** електромобіль, аварійна картка

**Abstract.** The emergency field guides are used on vehicles to respond quickly and efficiently to emergencies. They are designed to provide emergency rescue information and instructions that establish the algorithm of priority actions of firefighters and rescuers during rescue and other urgent work.

**Keywords:** electriccar, the emergency field guide

За довго до появи двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), світ побачив перші прототипи електромобілів, що приводяться в рух одним або декількома електродвигунами з живленням від акумуляторів або паливних елементів. Такі автомобілі набули великої популярності за рахунок дешевизни обслуговування, відсутності шкідливих викидів, простоти конструкції та управління, а також можливості підзарядки від побутової електричної мережі. Але й був ряд недоліків, які змусили на чималий термін призупинити попит та перейти до автомобілів на ДВЗ [1, 2].

В час сьогодення гостро постала екологічна потреба в чистоті повітря та змогла активізуватись зацікавленість в удосконаленні та поширенні транспортних засобів з електричний приводом. Світовий парк екологічно чистих автомобілів нараховує більше чотирьох мільйонів, а в Україні 46 тисяч автомобілів і ці показники з кожним днем збільшуються.

Особливості електромобілів та зростання їх числа, на дорогах України, породжує питання про їх експлуатацію, а також пожежну безпеку зокрема. На аварійно-рятувальні підрозділи покладаються завдання, які вимагають удосконалювати знання та навички в області гасіння пожеж на електромобілях. Задля злагоджених дій та визначення оптимальних та безпечних алгоритмів, при виникненні таких ситуацій і проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт використовують аварійні картки для конкретних транспортних засобів.

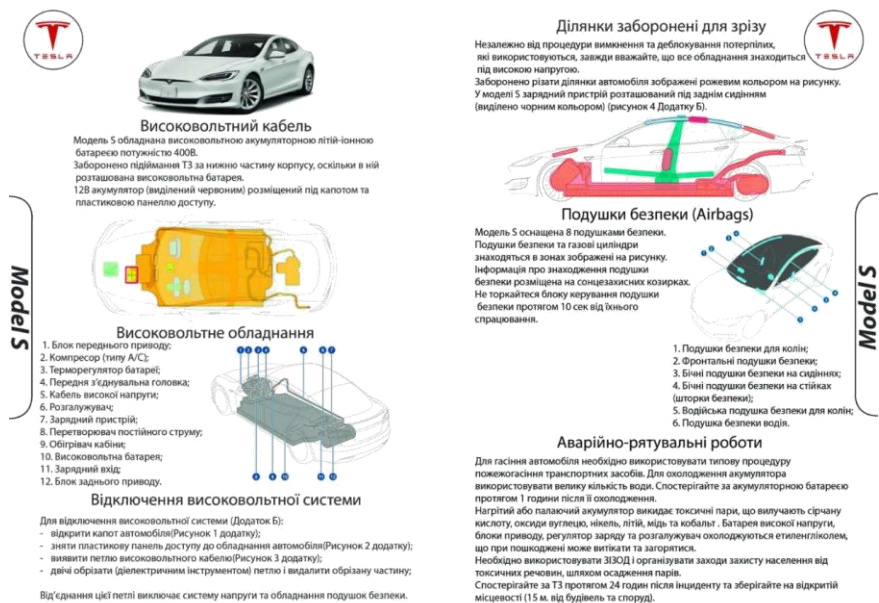


Рис. 1. Приклад аварійних карток на електрокар Tesla

В аварійній картці знаходиться коротка інформаційна довідка, яка розроблена за зразком єдиного європейського стандарту. В ній охоплюються технічні дані, щодо конструктивних особливостей транспортного засобу, а саме: марка, модель, серія випуску та період випуску, зображення зовнішніх конструкцій, емблем і місць їх розміщення на кузові для ідентифікації транс-

портного засобу. Аварійна картка вміщує схематичне розміщення, на якому відображаються: небезпечні елементи систем пасивної безпеки та паливної системи, високоміцні сталеві конструкції для посилення кузова, блок управління і акумуляторна батарея. Також виділені рекомендовані точки різання та заборонені місця для встановлення домкратів під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт (рис.1).

Для моделей автомобілів з електричними системами приводу розробляються Додатки до аварійних карток, де висвітлюється інформація, щодо розміщення небезпечних елементів високовольтної системи, порядок іммобілізації і знеструмлення, особливості евакуації транспортного засобу [1].

Розроблення, поширення та використання аварійних карток на транспортні засоби в територіальних підрозділах Державної Служби України з Надзвичайних ситуацій дозволить вдосконалити навички особового складу, зменшити ризики травмування на таких пожежах та максимально скоротити часгасіння електромобілів, а при практичних навчаннях відпрацювання дій максимально підвищить знання пожежних-рятувальників з ефективності надання допомоги в таких надзвичайних подіях.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС України від 28.01.2020р. №80 Методичні рекомендації щодо порядку дій аварійно-рятувальних формувань ДСНС під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (небезпечних подій), пов'язаних із дорожно-транспортними пригодами. Електронний ресурс [[https://uk.wikipedia.org/wiki/Електромобіль#Сучасне\\_застосування](https://uk.wikipedia.org/wiki/Електромобіль#Сучасне_застосування)]
2. Гаврись А. П., Лаврівський М. З. Небезпеки електромобілів і гібридних транспортних засобів. Науковий вісник НЛТУ України, - Львів.- 2018. - №28(10), 66-70. <https://doi.org/10.15421/40281014>

## КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ АВТОПОЇЗДІВ

*Ігор Хмельов, Владислав Крупнов, Павло Мусянко*  
Національний транспортний університет, м. Київ

**Анотація.** Представлено метод оцінки транспортно-технологічної якості автопоїздів для міжнародних вантажних перевезень з урахуванням еволюції конструктивних параметрів згідно концепції збереження енергії та ресурсів. Він дозволяє аналізувати придатність конструктивних параметрів автомобіля до задачі підвищення його результативності як продуктостворюючого знаряддя технологічних впливів на стадії передексплуатаційного обґрунтування рухомого складу.

**Ключові слова:** транспортний засіб, транспортно-технологічна якість, технологічний вплив.

**Abstract.** The evaluating method for transport and technological quality of road trailers in international freight transportation is proposed, taking into account the evolution of design parameters and energy and resource saving conception to consider. It allows to analyze suitability of car design parameters for increasing its efficiency as a product-creating tool of technological influences at the rolling stock pre-operational justification stage.

**Key words:** vehicle, transport-technological quality, technological impact.

Основною ідеєю розвитку автотранспортної системи є довгострокова реалізація технологічної концепції комплексного збереження енергії та ресурсів. Важливим етапом реалізації цієї концепції є обґрунтування оновлення рухомого складу (РС), при якому необхідно відповісти на головне питання: як впливають конструктивні параметри на якість транспортного засобу (ТЗ) як продуктостворювального знаряддя технологічних впливів на гуртові маси вантажів або пасажирів. В існуючих методологіях технічного [1] та експлуатаційного [2] аналіз використовуються технологічно вироджені розрахункові схеми, які не дозволяють оцінювати еволюцію результа-

тивності технологічних впливів на вантажі (пасажирів), оскільки основними їх припущеннями є неврахування останніх і незмінність конструктивних параметрів ТЗ у часі. Недоліком існуючих методів технічного аналізу є те, що вони не дозволяють вирішити задачу оптимізації робочих процесів і конструктивних параметрів згідно з вище згаданою концепцією збереження енергії та ресурсів, оскільки об'єктом дослідження в них є автотранспортний засіб (АТЗ) як технічний засіб [3]. Але для аналізу енергоресурсозбереження та оптимізації АТЗ необхідно розглядати його як науково-технічний товар та знаряддя технологічних дій [4].

У той же час, стрімкий розвиток світового ринку ТЗ характеризується появою десятків різновидів конструкцій автопоїздів (АП) для здійснення міжнародних вантажних перевезень (МВП), які пропонуються провідними заводами, що ускладнює перевізнику здійснювати вибір РС. В цих умовах виникає необхідність обґрунтування ТЗ як продуктостворювального знаряддя технологічних впливів, які оцінюються за величинами імпульсів сил тяги  $P_m \Delta t$ , а результатом є транспортна робота  $W(\Delta l)$ , яка відповідає характерному пробігу ТЗ  $\Delta l$  [3]. Конструктивні параметри РС повинні забезпечувати максимізацію відношення:

$$\frac{W(\Delta l)}{P_m \Delta t} \rightarrow opt. \quad (1)$$

У зв'язку з цим, розроблено метод оцінки транспортно-технологічної якості АП з урахуванням еволюції конструктивних параметрів. У даній роботі цей метод представлено стосовно сегменту ринку міжнародних АП.

Для створення методики вирішено наступні задачі:

- розробка математичної моделі для моніторингу технологічної результативності ТЗ;
- розробка програмного забезпечення для автоматизованих розрахунків показника енергетичної результативності технологічних впливів (ТВ);



- багатоваріантний аналіз впливу зміни основних конструктивних параметрів на показник ТВ;
- розробка рекомендацій щодо підвищення транспортно-технологічної якості АП з урахуванням концепції збереження енергії та ресурсів.

Початковим етапом є моніторинг, який полягає в оцінці та прогнозуванні придатності технічних параметрів АП до підвищення транспортно-технологічної якості РС. Сутність транспортних технологій полягає у сукупності людиномашинних впливів спорядженого ТЗ на гуртові маси вантажів при створенні продукції транспорту, а також у науковому описі цих впливів [4].

Для підвищення технологічної результативності РС конструктивні параметри АП повинні забезпечувати оптимальність показника енергетичної результативності технологічних впливів ТВ на вантажі [3]. Цей показник є проміжним на етапі визначення енергетичної ефективності ТЗ, але він дозволяє аналізувати результативність технологічних впливів, які складають сутність транспортних технологій, тому показник ТВ необхідно враховувати у комплексі з показником енергетичної ефективності. У багатофазовій операції руху цей показник визначається для окремих фаз ( $TB_i$ ), а також для тестового циклу:

$$TB_i = \frac{q\gamma_{cm} l_i}{P_{mi} t_i^2} \rightarrow \max, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де  $q\gamma_{cm}$  – вантажопідйомність АП (кг) та коефіцієнт її використання;  $n$  – кількість фаз в операції руху;  $l_i$  – довжина пробігу ТЗ у  $i$ -й фазі операції (м);  $P_{mi}$  – середня сила тяги ТЗ у  $i$ -й фазі операції (Н);  $t_i$  – час руху ТЗ у  $i$ -й фазі операції (с).

Виконання умов (1) та (2) забезпечує придатність конструкції АП до підвищення транспортно-технологічної результативності РС [3].

Для забезпечення порівняльного аналізу споживчої якості та властивостей ТЗ в рамках сегменту ринку або типорозмірних рядів розроблено програмне забезпечення у вигляді елек-

тронних таблиць за допомогою пакету EXCEL. Основне призначення цих електронних таблиць – збір, зберігання, автоматизовані розрахунки та систематизація детальних характеристик ТЗ, які використовуються для визначення показників результативності технологічних впливів, на основі яких оцінюється транспортно-технологічна якість РС згідно концепції збереження енергії та ресурсів. Крім того, дані таблиці можуть бути використані для майбутнього етапу досліджень – визначення показника енергетичної ефективності.

Отже, за допомогою показника ТВ можна аналізувати придатність конструктивних параметрів ТЗ до задачі підвищення його результативності як продуктостворюючого знаряддя технологічних впливів. Максимізація запропонованого показника результативності технологічних впливів дозволить оптимізувати транспортно-технологічні якості ТЗ на стадії передексплуатаційного обґрунтування РС згідно технологічної концепції енерго- та ресурсозбереження.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Тарасик В. П. Теория автомобилей и двигателей / В. П. Тарасик, М. П. Бренч. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 448 с.
2. Грузовые автомобильные перевозки : Учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2015. – 560 с.
3. Хмельов І. В. Метод оцінки транспортно-технологічної якості автобусів / І. В. Хмельов, О. В. Гусев, М. Г. Піцик // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2017. – Вип. 1 (37). – С. 410 – 413.
4. Хабутдінов Р. А. Системна концепція енергоресурсної синергії та методологія технологічно-інноваційного управління на автотранспорті / Р. А. Хабутдінов // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2020. – Вип. 1 (46). – С. 365 – 372.

## ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ КОМПЛЕКСНОГО ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ І ЕКОЛОГІЧНОСТІ МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

*Рамзан Хабутдінов, Ірина Федоренко*

Національний транспортний університет, м. Київ

**Анотація.** Аналіз існуючої методології організації автобусних перевезень показав, що вона є недосконалою. Окрім цього було виявлено, що в основу теорії покладено принцип FUT (freezing undescribed technology), який не передбачає зміну характеристик техніки і технологій в проєктах автомобільних автобусних перевезень. Для реалізації концепції експлуатаційно-технологічного енергозбереження пропонується методика техніко-технологічних новацій в проєктах автобусних перевезень. При цьому важливим напрямком для підвищення енергоефективності та екологічності автобусних перевезень пропонуються електробуси.

**Ключові слова:** автобус, енергоефективність, операційно-технологічна результативність машинних процедур автобуса, електробус.

**Abstract.** The analysis of existing methodology of bus transportation organization showed that it is imperfect. In addition, it was found that the theory is based on the principle of FUT (freezing undescribed technology), which does not provide for changes in the characteristics of equipment and technologies in projects of road bus transportation. In order to implement the concept of operational and technological energy saving, the method of technical and technological innovations in the projects of bus transportation is proposed. At the same time, electric buses are offered as an important direction to improve energy efficiency and ecology of bus transportation.

**Key words:** bus, energy efficiency, operational and technological efficiency of machine procedures of the bus, electric bus.

*Актуальність теми.* Автомобільний пасажирський транспорт є основним видом транспорту для перевезення пасажирів на малі та середні відстані [1, 2] Існуючий парк міських автобусів характеризується високим рівнем фізичного та морального зносу, що обумовлює необхідність прискореного його оновлення

у відповідності до концепції техніко-технологічного енергозбереження на автотранспорті, з урахуванням вимоги підвищення рівня екологічності автобусних перевезень [3].

Методологія організації автобусних перевезень розглядає схему віртуального транспортування автобусу і модель транспозиційної операції замість транспортної операції. Реальне транспортування автобусу з пасажирями не описується з точки зору енергоефективності з урахуванням різних факторів.

На автотранспорті актуальна науково-практична проблема інноваційного підвищення транспортної енергоефективності та екологічності міських автобусних перевезень з урахуванням ресурсно-технічних властивостей дизельних автобусів і електробусів.

Методологічною базою для вирішення цієї проблеми є теорії енергоресурсної ефективності автомобілів з технічною новизною і концептуального управління технологічно-інноваційним відтворенням автотранспортних послуг.

*Метою дослідження є розробка теоретичних передумов порівняльного аналізу технологічної результативності машинних процедур дизельних автобусів та електробусів.*

Автобуси є основним транспортним засобом для перевезень пасажирів у міському сполученні. На вулично-дорожній мережі міст в вони функціонують в умовах адаптивно-дискретного руху між зупинками. В наслідок погіршується використання тягово-швидкісних, енергетичних, паливних та екологічних характеристик автобусів. Розрахункові схеми теорій організації перевезень і економіки автомобільного транспорту не дозволяють врахувати конструктивно-технічні та ресурсно-технічні властивості автобусів, а також процедури і процеси транспортних технологій у їх розвитку. В наслідок цього неможливо аналізувати вплив техніко-технологічних новацій на процеси відтворення транспортних послуг на пасажирському автотранспорті. На кафедрі «Транспортних технологій» НТУ розроблено положення і розрахункові схем теорії енергоресурсної ефек-

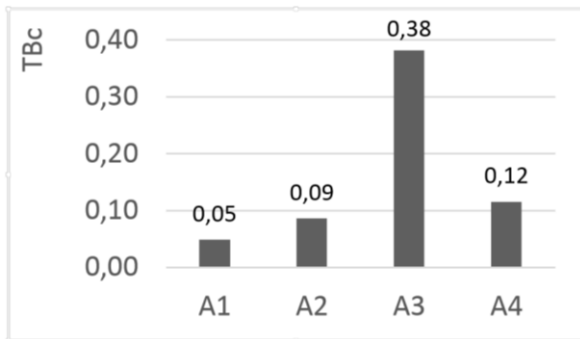
тивності для багатоваріантного аналізу автотранспортних засобів (АТЗ).

Порівняння ефективності роботи автобусів та електробусів доцільно проводити з використанням показника технологічної результативності машинних процедур між перегонами (з урахуванням фаз: розгін, постійна швидкість, гальмування) (1) та використовувати середньозважене значення показника технологічної результативності машинних процедур між перегонами по кожній передачі [4] (2).

$$T_{ei} = \frac{q * y_{CT} * V_{ci}}{g * P_{ci} * (t_1 + t_{nep})} \quad (1)$$

$$T_{Bc} = \frac{\sum T_{Bi} * Si}{\sum Si} \quad (2)$$

Для порівняння за показником  $T_{Bc}$  було обрано автобуси з дизельним ДВЗ ЛАЗ А183F0 (А1), МАЗ 206 (А2) і електробуси Skywell NJL6129BEV (А3), Skywell NJL6859BEV (А4) (рис. 1.).



**Рис. 1.** Діаграма залежності середнього показника результативності технологічного впливу автотранспортного засобу (АТЗ) між перегонами.

З рис. 1 видно, що електробус NJL6129BEV є кращим за електробус NJL6859BEV 3,2 рази, при цьому автобус МАЗ 206 має більше значення  $T_{Bc}$  ніж ЛАЗ А183F0 у 1,8 рази. Важливим

є той факт, що найкращий автобус з ДВЗ МАЗ 206 є гіршим за електробус Skywell NJL6859BEV у 1,34 рази, який в свою чергу поступається електробусу Skywell NJL6129BEV.

З точки зору екологічності міських автобусних перевезень доцільно розраховувати соціально-економічний збиток від забруднення довкілля автомобільним транспортом [5]. Оскільки дана методика побудована на розрахунку кількості викидів шкідливих речовин в атмосферу, електробус в процесі експлуатації не наносить соціально-економічних збитків для довкілля.

*Висновки.* Встановлено, що актуальність комплексного підвищення енергоефективності міських автобусних перевезень. При цьому принциповим є питання інноваційного підвищення транспортної енергоефективності з застосуванням

Встановлено можливість використання теорії енергоресурсної ефективності автомобілів з технічною новизною і концептуального управління технологічно-інноваційним відтворенням автотранспортних послуг.

Встановлено, що середньозважене значення показника технологічної результативності машинних процедур електробуса Skywell NJL6129BEV у 3,2 разу вище, ніж у електробуса Skywell NJL6859BEV, та у 1,34 рази.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Яцківський Л. Ю., Зеркалов Д. В. Загальний курс транспорту. К. : Арістей, 2007. 544 с.
2. Статистичні дані по галузі автомобільного транспорту [Електронний ресурс]. URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-po-galuzi-avtomobilnogotransportu.html>
3. Піцик М. Г. Підвищення транспортної енергоефективності міських пасажирських автобусних перевезень: дис. ... канд. тех. наук: 05.22.01/ Національний транспортний ун-т, Київ, 2020.164 с.
4. Хабутдінов Р. А. Системне формування технологій автомобільних перевезень за критеріями енерго-і ресурсовіддачі. - Рукопис.
5. Директива Європейського Парламенту від 23 квітня 2009 року щодо сприяння чистому та енергозберігаючому автомобільному транспорту (2009/33/ЄС).

## ВОДНЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ І ПРОБЛЕМА РЕСУРСУ

*Тарас Гембара, Юрій Судніцин*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Розглянуто розвиток водневих технологій у транспортному машинобудуванні і проблему визначення ресурсу. На підставі власних і літературних результатів досліджень запропоновано феноменологічну модель, що враховує пластифікуючий і окрихчуючий вплив водневого середовища на деформування і руйнування металів.

**Ключові слова:** водень, паливо, автомобіль, електроенергія, транспорт, ресурс, міцність.

**Abstract.** The development of hydrogen technologies in transport engineering and the problem of resource determination are considered. A phenomenological model that takes into account the plasticization and embrittlement of hydrogen environment on deformation and fracture of metals is proposed based on the own and known literature data.

**Key words:** hydrogen, fuel, car, electricity, transport, resource, strength.

На сьогодні водневі автомобілі вже не є лише ексклюзивні виставкові експонати, як десяток років тому, а вони інтенсивно освоюють європейські дороги. Водень, як паливо, стає все більш мобільним та доступним для кожного автомобіліста. І хоч до електромобілів українці вже встигли звикнути, та технології не стоять на місці. Присутнім на головній промисловій виставці Європи «Hydrogen + Fuel Cells» в Ганновері у травні 2019 року можна було переконатись: електрокари – не панацея, а цілком ймовірно, що майбутнє за водневими авто. Важливо, що від України на цій виставці Українська Воднева Рада презентувала «дорожню карту» водневої енергетики України. Стратегія, розроблена до 2035 року включно, стане тією ланкою, яка допоможе Україні зробити ще

один крок у бік Євросоюзу, а українським автомобілістам отримати доступ до водневих авто. Адже країни, які бажають приєднатися до ЄС, мають відповідати екологічним стандартам та поступово відходити від високовуглецевих технологій пального і авто на бензині та дизельному пальному. Наприклад, у Німеччині такими моделями, як Toyota Mirai та Hyundai NEXO, вже нікого не здивуєш.

Переваги водню порівняно з високовуглецевим паливом очевидні. Водень можна виробляти на 100% екологічним способом, використовуючи воду і «зелену» електроенергію сонячних та вітрових електростанцій; атомних та теплових електростанцій в нічний час пікового «недовантаження». Ефективність водню може бути в 2-3 рази вищою порівняно із двигунами внутрішнього згорання; для того, щоб заправити водневе авто знадобиться лише кілька хвилин, запас ходу водневих авто в середньому 600 км. Та є моделі, дистанція поїздки яких на одному «заряді» досягає і 1000 км: скажімо, водневі авто китайської компанії Grove Hydrogen. Потенціал технології паливних елементів і водню оцінили навіть в Формулі-1. Навіть у автогоночному світі вже починають відходити від бензинових двигунів внутрішнього згорання. Швидкісна автівка компанії BWT, яка може розігнатися до 210 км/год, зроблена спеціально для формату змагань в F1. Спеціально для неї розробили інноваційну мембрану паливного елемента з нульовою емісією, за допомогою якої генерується чиста енергія без токсичних викидів. Традиційно роками складалася думка, що проблема транспортування водню аж занадто складна: однак сучасна розробка – модулі контейнерного типу X-STORE з композитними полігшеними конструкціями вже довели свою ефективність і розвіюють таку думку. На сьогодні вони є одними з найефективніших та безпечних газотранспортних систем. Зазначимо, що є транспортні галузі (суднобудування, залізничний транспорт) де принципи використання акумуляторної електроенергії взагалі не можуть скласти конкуренцію водневому пальному. Наприклад, перший в світі поїзд на водневих паливних елементах Coradia iLint виконав 16 вересня 2018р. свій перший тестовий рейс в Бремерфьорді (Німеччина). Вже з 17 вересня він вийшов на стандартний маршрут і



зв'яже це місто з містами Куксхафені, Бремерхафені і Букстехуде. На даху поїзда встановлена цистерна з водневим паливом і паливний елемент. Він перетворює енергію водню в електричний струм, за нульової емісії шкідливих викидів. Поїзд в змозі розвинути швидкість до 140 кілометрів на годину. На одній заправці Coradia iLint може подолати до тисячі кілометрів. Важкий транспортний засіб було розроблено і виготовлено в німецькому місті Зальцгіттер французькою компанією Alstom – європейським флагманом в області високошвидкісних електропоїздів.

З 2021 р. 14 таких поїздів будуть виконувати регулярні рейси. Планується в найближчому майбутньому повністю замінити дизельні регіональні поїзди водневими. Є значні успіхи і у водневому автобусобудуванні, де вже вийшли на серійне виробництво.

Зазначимо, що при впровадженні водневих технологій у трубопроводах, конструктивних елементах машин, виникають проблеми адекватної оцінки міцності, надійності та ресурсу, викликані водневою деградацією матеріалів. Сьогодні є низка моделей і гіпотез про механізми впливу водню на механічну поведінку металів, моделі тиску водню, його адсорбційного і декогезивного впливів тощо [1]. Проте вони пояснюють, як правило, окриччувальну його дію на стадії руйнування і не враховують вплив на деформування металів до моменту руйнування. Водночас ще дослідження 70–80-х років минулого століття [2] виявили, що на стадії деформування (яка завжди передує руйнуванню) водень сприяє зародженню дислокацій, пришвидшує їх рух, знижує енергію дефектів упаковки і активує поперечне ковзання, призводить до зниження напружень текучості матеріалу і зростання релаксації напружень, тобто проявляється його пластифікуюча дія. В англійській літературі широко використовують термін HELP (hydrogen-enhanced localized plasticity) – mechanism [2]. Відомі також результати про пластифікуючу дію водню на стадіях деформування і руйнування, зокрема, про пришвидшення повзучості та інтенсифікацію в'язкого механізму руйнування сталей [3]. Таким чином, вважаємо що потрібно розглядати двоїстість впливу

водню на механічну поведінку металів, тобто його пластифікувальну чи окрихчувальну дію.

Як парадигму приймемо розгляд стадій деформування і руйнування з єдиних позицій як дислокаційного процесу пластичної деформації і зародження тріщин. Водневі кластери в металі понижують енергії взаємодії атомів металу, дефектів упаковки та деформації ґратки, що полегшує рух дислокацій у різних системах ковзання, зокрема активує поперечне ковзання; спричиняє зростання кількості дислокацій і фрагментів зсуву, згину–закруту і повороту та зменшення напружень локальної текучості матеріалу. За дислокаційною теорією пластичного деформування з інтенсифікацією руху дислокацій збільшується їх кількість, у результаті чого вони скупчуються біля структурних бар'єрів (меж зерен, виділень вторинних фаз тощо). Пластична деформація починає локалізуватися, а водень сприяє цьому [4]. Отже для підвищеної водневої стійкості сталей вважаємо необхідно забезпечити в їх структурі максимально можливий вміст аустенітної фази і якомога тривалішу стадію рівномірної пластичної деформації. Для кількісної оцінки такої ситуації доцільно використовувати два показники – фазовий  $k_F$ , який характеризує структурнофазовий стан сталі за її хімічним складом, і механічний  $k_M$ , який описує здатність сталі до рівномірної пластичної деформації.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. *Effect of Hydrogen on Materials. Proc. of the 2008 Int. Hydrogen Conf.* / Eds B. Somerday, P. Sofronis, and R. Jon. – Ohio: ASM International, 2009. – 766 p.
2. *Hydrogen effects on localized plasticity in SUS310S stainless steel investigated by nano-indentation and atomic force microscopy* / Lin Zhang, Bai An, Seiji Fukuyama, Kiyoshi Yokogawa // *Japanese J. of Appl. Physics.* – 2009. – 48. – P. 1–4.
3. *Babii L. O., Student O. Z., Zagorski A., and Markov A. D. Creep of Degraded 2.25Cr–Mo Steel in Hydrogen* // *Materials Science.* – 2007. – № 5. – P. 701–707.
4. *Gerberich W. W., Stauffer D. D., and Sofronis P. A coexistent view of hydrogen effects on mechanical behavior of crystals: HELP and HEDE* // *Effects of Hydrogen on Materials. Proc. of the 2008 Int. Hydrogen Conf.* / Eds. B. Somerday, P. Sofronis, R. Jon. – Ohio: ASM International, 2009. – P. 38–45.

## ПАЛИВНА ОЩАДНІСТЬ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

*Михайло Лемішко, Денис Ганусевич, Андрій Гаврилюк*  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Окреслено ймовірні перспективи розвитку електромобілів у найближчому майбутньому, наведено їх загальну класифікацію, а також проблеми їх використання. Проаналізовано найпоширеніші енергетичні елементи, які використовуються для живлення тягових електричних двигунів електромобілів, описано їх переваги та недоліки.

За результатами аналізу наведено найбільш економічні електромобілі за рейтингом 2018 року випуску та описано їх тяговошвидкісні характеристики. Розкрито особливості методології визначення паливноїощадливості для гібридних транспортних засобів (PHEV – plug-in hybrid electric vehicle) і для транспортних засобів, що працюють на альтернативному виді пального (NGV- natural gas vehicle; FCV – fuel cell vehicle) та виявлено можливість її удосконалення.

**Ключові слова:** електромобіль, літій-іонні батареї, альтернативні види пального, паливнаощадливість, гібридні транспортні засоби

**Abstract.** The development of electric vehicles in the near future is outlined, their general classification and problems of their use are given. The most common energy elements used to power electric traction electric motors are analyzed, their advantages and disadvantages are described.

The analysis shows the most economical electric cars in 2018 and describes their traction and speed characteristics. The peculiarities of methodology for determining fuel economy for hybrid vehicles (PHEV - plug-in hybrid electric vehicle) and for vehicles running on alternative fuel type (NGV-natural gas vehicle; FCV-fuel cell vehicle) are revealed and the possibility of its improvement is revealed.

**Key words:** electric car, lithium-ion batteries, alternative fuels, fuel economy, hybrid vehicles, equivalent fuel consumption, electricity.

Використання електродвигунів у транспортних засобах потребує джерела електричної енергії. Таким найбільш поширеним джерелом стали літій-іонні батареї через ряд переваг, а саме: ве-

лику питому енергоємність, питому потужність, та достатньо великий ресурс у порівнянні з свинцево-кислотними, нікель-кадмієвими чи натрій-метал-хлоридними батареями. Разом з тим, цей вид енергетичних елементів здатний при механічному ушкодженні або перезаряджанні займатися чи навіть вибухати [1].

Безумовною перевагою електромобілів (EV – Electric Vehicles) є не тільки їх екологічна складова, але й економічна ефективність. Постійне збільшення вартості нафтопродуктів, окреслює причини, за якими споживачі обирають автомобілі з малою витратою палива без заниження технічних показників. Для електромобілів економічну складову можна описати еквівалентною паливною ощадливістю. Для однієї марки електромобіля еквівалентна паливна ощадливість у різних країнах буде різною. Це обумовлено різною вартістю електроенергії та пального. Таким чином розрахунок та оцінка еквівалентної витрати палива електромобілями в різних країнах є актуальною задачею. Для розв'язання цієї задачі розроблено методологічні основи оцінки паливної ощадливості електромобілів. Це дає змогу потенційним покупцям, власникам чи економістам автотранспортних підприємств об'єктивно оцінити еквівалентний розхід пального та вдало обрати ту чи іншу марку електромобіля.

За даними американського автомобільного інтернет-ресурсу [3], який спеціалізується на підборі автомобілів, складає різноманітні рейтинги, в тому числі і найбільш економічних електромобілів, наводячи останні тенденції світового автовиробництва згідно з американськими стандартами за одиницю виміру економічності автомобілів MPG (miles per gallon) береться відстань у милях (1 миля = 1,609 км), яку автомобіль здатний подолати на одному галоні пального (1 gal lig = 3,785 л).

Натомість економічність електромобілів визначається кількістю миль, яку транспортний засіб може подолати використавши енергію еквівалентну енергії, що міститься в галоні бензину. Цю методику використовують для гібридних транспортних засобів (PHEV – plug-in hybrid electric vehicle) і для транспортних засобів, що працюють на альтернативному виді пального (NGV – natural

gas vehicle; FCV – fuel cell vehicle). Тобто один галон бензинового еквіваленту показує кількість кіловат-годин електричної енергії, об'єм природного газу чи масу водню, що еквівалентно дорівнює енергії галона бензину ( $1 \text{ MPGe} = 33,7 \text{ кВт}\cdot\text{год} = 121 \text{ МДж}$ ) на якому транспортний засіб може подолати відстань в одну милю. У транспортних засобах, які використовують два і більше види пального (PHEV, NGV, FCV), вказують витрату кожного пального у галонах бензинового еквіваленту.

Разом з тим на всіх автомобілях модельного ряду, починаючи з 2013 року, за рішенням Управління охорони навколишнього середовища США (United States Environmental Protection Agency – EPA) та Національного управління безпеки дорожнього руху (National Highway Traffic Safety Administration NHTSA) крім еквівалентної витрати палива зазначається кількість енергії, необхідної для подолання 100 миль шляху.

За даними [4], а також EPA, найбільш екологічним електромобілем (найменше споживання енергії на одиницю шляху) у 2018 році є Hyundai Ioniq Electric оснащений електродвигуном потужністю 120 к.с. (88 кВт), який розвиває обертовий момент  $295 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , споживаючи у комбінованому режимі (55% – шосе, 45% – місто)  $25 \text{ кВт}\cdot\text{год}/100 \text{ миль}$  або у еквівалентному перерахунку до витрати палива по ринку США становить 136 MPGe, енергетична ємність літій-іонної батареї становить  $28 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ . Заявлений пробіг у змішаному циклі на одному повному заряді батареї за тестами EPA складає 124 миль (198 км) [5, 6].

Друге місце посідає Tesla Model 3 Long Range, оснащений електродвигуном потужністю 283 к.с. (211 кВт) з максимальним обертовим моментом  $510 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , який використовує у комбінованому режимі  $26 \text{ кВт}\cdot\text{год}/100 \text{ миль}$  або 130 MPGe, енергетична ємність літій-іонної батареї становить  $75 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ . Заявлений пробіг у змішаному циклі на одному повному заряді батареї за тестами EPA – 325 миль (520 км) [7,8].

Замикає трійку лідерів BMW i3, оснащений електродвигуном потужністю 168 к.с. (125 кВт) з максимальним крутним моментом  $250 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , який у комбінованому режимі використовує

27 кВт·год/100 миль або 124 MPGe, енергетична ємність літій-іонної батареї становить 42 кВт·год. Заявлений пробіг у змішаному циклі на одному повному заряді батареї за тестами EPA – 160 миль (256 км) [9].

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гаврилюк А. Ф. Протипожежний захист колісних транспортних засобів та шляхи його підвищення / А. Ф. Гаврилюк, А. С. Лин // Пожежна безпека: Зб.наук. пр. - Л.: ЛДУ БЖД, 2017.- №31.- с. 11-17.
2. Довідник керівника гасіння пожежі / за заг. ред. Кропивницького В.С. К.: ТОВ "Лігера-Друк", 2016. – 320 с.
3. Kelley Blue Book [Електронний ресурс] / The Trusted Resource– Режим доступу : <https://www.kbb.com>.
4. United States Environmental Protection Agency and U.S. Department of Energy (2016-11-18). "Compare Side-by-Side: 2017 Hyundai Ioniq Electric". [fuelconomy.gov](http://fuelconomy.gov). Retrieved 2016-11-19.
5. Szostech, Michael. "Hyundai IONIQ Electric Specifications". My Electric Car Forums. Retrieved 2016-11-25.
6. Kane, Mark (2016-03-02). "Hyundai IONIQ Electric & IONIQ Plug-in At The Geneva Motor Show (Gallery, New Stats)". InsideEVs.com. Retrieved 2016-03-02. See more details in the official press release.
7. Rteslamotors - FW 2019.8.3 actually increased Model 3 AWD peak power by 8% above 45 mph (70 km/h)". reddit. Retrieved July 14, 2019.
8. Powell, Derek (May 22, 2019). "Tesla Model 3 vs. BMW 330I vs. Genesis G70 Comparison Test". MotorTrend. US. Retrieved May 25, 2019.
9. U. S. Environmental Protection Agency and U.S. Department of Energy (25 July 2014). "Most Efficient EPA Certified Vehicles". [fuelconomy.gov](http://fuelconomy.gov). Retrieved 13 June 2015. Current Model Year excludes all-electric vehicles.

## ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОБАЛОННОГО УСТАТКУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

*Микола Швець, Марія Борис*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Наведені особливості використання альтернативного палива. В якості прикладу наведені транспортні засоби, що дообладнанні газобалонним обладнанням, використовуючи в якості пального: пропан-бутан (LPG) або метан (CNG). Проаналізовано основні причини встановлення зазначеного обладнання. Наведено особливості принципу роботи та будови кожного з поколінь. Також переваги та недоліки використання автомобіля з газовим обладнанням.

**Ключові слова:** пропан-бутан (LPG), метан (CNG), газобалонне обладнання.

**Abstract.** Features of use of alternative fuel are resulted. As an example, vehicles equipped with gas cylinder equipment, using as fuel: propane-butane (LPG) or methane (CNG). The main reasons for the installation of this equipment are analyzed. The peculiarities of the principle of work and structure of each generation are given. Also the advantages and disadvantages of using a car with gas equipment.

**Key words:** propane-butane (LPG), methane (CNG), gas cylinder equipment.

Сучасні бензинові двигуни внутрішнього згорання внаслідок простоти своєї конструкції користуються великим попитом, але виправним недоліком відносно дизельних двигунів є відносно велика витрата пального та цін за кілометр руху. З метою зменшення витрат на пальне та підвищення екологічних показників, такі двигуни переобладнують на альтернативні види пального. Найпоширенішим з видів переобладнання автомобілів є встановлення газобалонного обладнання (ГБО).

На сьогоднішній день, основною причиною установки ГБО найчастіше стає висока вартість цін на бензин. Власник автомобіля, який встановив газобалонне обладнання на свій транспортний засіб, значно зменшує свої витрати на паливо майже вдвічі разів.

Таким чином, термін служби двигуна автомобіля збільшується приблизно на 30-50%, а свічок та олії – приблизно у два рази. Знижуються не тільки витрати на експлуатацію автомобіля, а також витрати на ремонт.

Перед тим, як встановити на транспортний засіб газобалонне обладнання, більшість власників автомобілів шукають побільше інформації про обладнання, плюси та мінуси використання газу, як альтернативу пального.

До переваг газобалонного обладнання можна віднести:

- Низька ціна на паливо;
- При роботі на газі виключається можливість детонації так, як октанове число більше 100;
- Завдяки летючості газу, він не змиває мастило із стінок циліндрів та краще перемішується з повітрям;
- Заміна масла проводитиметься рідше так, як воно повільніше втрачає свої властивості;
- Від газу утворюється помітно менше нагару у порівнянні з бензином;
- Збільшує загальну дистанцію, яку автомобіль може проїхати до заправної станції при використанні обох видів пального;
- Зростає експлуатаційна надійність автомобіля при загрози що одна з систем живлення вийде з ладу.

До недоліків газобалонного обладнання можна віднести:

- Потрібно проводити технічне обслуговування додаткової системи живлення (зливати конденсат з редуктора, змінити газові фільтри);
- Балон з газом займає багато корисного місця в багажнику;
- Обладнання робить транспортний засіб важчим на 30-100 кілограм;
- Зростає періодичність зміни повітряного фільтра;
- Не на кожній заправній станції можна заправитися газом.

Транспортні засоби, на які встановлюється газобалонне обладнання, можуть використовувати в якості палива два види газу: пропан-бутан (LPG) та/або метан (CNG).



Пропан-бутан – це зріджений (скраплений) нафтовий газ (англ. *Liquefied Petroleum Gas*). Складається з суміші двох важких газів пропану і бутану й незначної кількості (близько 1%) ненасичених вуглеводнів. Володіє багатьма цінними експлуатаційними якостями в порівнянні з бензином. Цей газ є більш поширеним для встановлення обладнання на автомобіль. Процес заправки автомобіля схожий на звичайну заправку бензином, відмінність в тому, що заправка пропан-бутаном здійснюється в рідкому стані під тиском 16 атмосфер.

Метан – стиснений природний газ (англ. *Compressed Natural Gas*) без запаху та кольору, цим він і відрізняється від пропан-бутану. Для того щоб визначити витік, в метан додають спеціальні одоранти з неприємним запахом. Метан є менш поширеним, однак має переваги перед пропан-бутаном. Газове обладнання для автомобілів на метані вважається більш безпечним, так як він легший за повітря і при витокі утворює летку суміш, яка швидко випаровується і утворює вибухонебезпечну ситуацію. Попри це встановлення метанового ГБО має свій недолік, бо метан зберігається в балонах під тиском до 300 атмосфер і вимагає наявності сталевих балонів, кожен з яких важить близько 80 кг. Така установка є досить вартісною та мало поширеною, в основному вона зустрічається і великих містах.

На сьогоднішній день вже існує 6 екологічних євро стандартів (поколінь):

- Перше покоління – встановлювалось на двигуни з системою живлення карбюратор та моно-впорскування (без лямбда-зонду), керування подачею газу редуктором: вакуумне або електронне, дозування газу: механічним краном;
- Друге покоління – встановлювалось на двигуни з системою живлення, яка мала лямбда-зонд, керування подачею газу: електронне та дозування газу електронним дозуючим приладом;
- Третє покоління – електронний блок разом з дозатором розподільником забезпечує розподілене синхронне упорскування газу у впускний колектор за допомогою механічних форсунок;

- Четверте покоління – дана система, за допомогою електромагнітних форсунок, забезпечує розподілене послідовне або паралельне уприскування газу. Принцип дії цієї системи відрізняється від попередніх поколінь більш точним дозуванням палива, тому що подача палива здійснюється поруч з бензиною форсункою;

- П'яте покоління – особливістю п'ятого покоління є те, що газ подається в циліндри двигуна в рідкому стані. Для цього система додатково оснащується газовим насосом, який змушує циркулювати рідкий газ з балона через систему паливних магістралей в рампу газових форсунок і таким чином створює необхідний постійний тиск перед форсунками. Через клапан зворотного тиску газ повертається в балон;

- Шосте покоління – газове пальне подається через насос високого тиску і бензинові форсунки прямо в камеру згоряння. У звичайних інжекторних двигунах немає насосу високого тиску. Газ за допомогою електричного насоса в балоні подається в блок клапанів і вже з нього - через насос високого тиску і бензинові форсунки в двигун. Частина обладнання, а саме: заправний пристрій, балон і насос використовується з п'ятого покоління. Новинка – це блок клапанів. В блок приходять одночасно 2 палива: і бензин, і газ, і за допомогою системи клапанів подається необхідне паливо.

Основною метою безпечної експлуатації автомобіля на газі є герметичність з'єднань системи. Порушення цієї умови супроводжується запахом газу: його поява є серйозним сигналом до негайного припинення використання системи. Вирішення проблем з ГБО краще довіряти тільки фахівцям.

Газобалонне обладнання необхідно планово обслуговувати. Заміну фільтрів рекомендується здійснювати кожні 15 тисяч кілометрів. Тоді ж слід виконувати перевірку герметичності і проводити регулювання настройки системи. Газові форсунки вимагають чищення кожні 30 тисяч кілометрів, а газовий редуктор доведеться розбирати кожні 60 тисяч, щоб перевірити мембрану і замінити її в разі потреби.

Допуск до експлуатації переобладнаних транспортних засобів здійснюється лише шляхом проведення спеціальних випробувань та оформлення сертифіката на відповідність вимогам чинних в Україні правил, нормативів і стандартів.

Документами про відповідність переобладнаних транспортних засобів вимогам безпеки дорожнього руху є:

- для транспортних засобів, переобладнаних в індивідуальному порядку, а також транспортних засобів, переобладнаних для роботи на газових паливах;
- акт технічної експертизи (крім переобладнаних автобусів) за формою згідно з додатком 5 або сертифікат відповідності, виданий випробувальною лабораторією (центром), що має атестат акредитації відповідної галузі та повноваження щодо проведення перевірки технічного стану транспортних засобів, органом з оцінки відповідності, що визнаний та призначений в установленому порядку проводити процедуру сертифікації транспортних засобів.

Пройти сертифікацію ГБО можна в органах сертифікації, зазначених в переліку на сайті Міністерства Інфраструктури України (МІУ) у яких укладено договори з випробувальними лабораторіями. Органи оцінки відповідності після установки газобалонного обладнання в першу чергу перевіряють та звертають увагу на такі речі:

- Перш за все, перевіряють, щоб обладнання було марковано і відповідало нормативної та технічної документації. У маркуванні повинна бути відображена вся інформація про ГБО: виробник, термін експлуатації, місце випуску і та інше.
- Обов'язково перевіряється наявність клапанів, які виключають потрапляння газу в салон. Зараз багато СТО ставлять ГБО без клапанів, з балонами, у яких закінчився термін експлуатації, бо так виходить набагато дешевше. Такі небезпечні модифікації дозволяють зменшити вартість обладнання, але мають загрозу життю людей.
- На спеціально обладнаному пристрої перевіряється відсутність парів газу. Проводячи випробування, відкриваються

крани та подається живлення на усі електромагнітні клапани, щоб газ йшов по трубопроводу, і спеціалісти можуть знайти витік, якщо він є. Крім того, під час проведення експертизи перевіряється правильність встановлення даного обладнання відповідно до нормативно-технічної документації.

Це значно знижує ризики виникнення небезпечних ситуацій – загорання автомобілю, витік газу у салон. Основна мета – виключити загрозу житті автовласників, пасажирів та оточуючих.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Газове обладнання на автомобіль – Відповіді на часті запитання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gbo-lviv.com.ua/about-hbo/main-hbo-information>
2. Особливості, які впливають на безпеку автомобілів із газобалонним обладнанням [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rodnik.ua/uk/tip/osobennosti-ekspluatatsii-obslyzhvaniya-i-prichiny-polomok-2/>
3. Сертифікація газобалонного обладнання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://otk.in.ua/gbo-certification>

## ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ МОТОР-КОЛЕСА

*Микола Швець, Артур Чорний, Діана Швець*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Аногація.** Дедалі очевиднішим стає майбутнє де викорис-  
тання електроенергії витіснить традиційні джерела енергії. Су-  
часні електричні велосипеди рухаються завдяки двом типам  
двигунів: колекторному двигуну або безколекторному синхрон-  
ному двигуну. Розглянуто конструкцію мотор-колеса для елек-  
тричного скутера або електричного велосипеда. Його викори-  
стання дозволяє поєднати в собі трансмісію, двигун і корпус ко-  
леса. Це особливо актуально в невеликих транспортних засобах, а  
також у автомобілях, причепах, напівпричепах та спеціальному  
обладнанні.

**Ключові слова:** транспорт, мотор-колесо, ефект Холла,  
трансмісія.

**Abstract.** The future is becoming increasingly clear where the  
use of electricity is displacing traditional energy sources. Modern  
electric bicycles move thanks to two types of motors: the collector  
motor or the collectorless synchronous motor. The design of a motor  
wheel for an electric scooter or an electric bicycle is considered. Its use  
allows you to combine the transmission, engine and wheel housing.  
This is especially true in small vehicles, as well as in cars, trailers,  
semi-trailers and special equipment.

**Key words:** transport, active wheel, Hall effect, transmission

Майбутнє використання електрики натомість традиційним  
джерелам енергії є очевидним і неминучим. У найближчі кілька  
років різноманітність моделей транспортних засобів збільшиться,  
вони заповнять дороги в усьому світі, роблячи їзду комфортною  
для водія і безпечною для навколишнього середовища. Зростання  
продажів і вдосконалення моделей дозволять виключити існуючі  
недоліки електрокарів, роблячи ці машини бездоганними за ек-  
сплуатаційними характеристиками, динамічними і швидкісними  
властивостями.

Одним з способів перетворення електричної енергії в механічний рух коліс є використання мотор-колеса (електроколеса). Розглянемо будову та принцип роботи електроколеса на прикладі використання в велосипедах та електросамокатах.

Сучасні електричні велосипеди пересуваються за рахунок двох типів двигунів: колекторного двигуна або бесколлекторного синхронного двигуна. Більш продуктивним і економічно вигідним є мотор колесо для електросамоката або електровелосипеда [1].

Електроколесо – електричний двигун, вбудований в обід колеса. Конструкція не передбачає спеціальних механізмів передачі крутного моменту від двигуна мотор колеса до корпусу. Тут немає ніяких контактуючих і дотичних вузлів, крім моторних підшипників. У складі комплекту всі основні деталі представляють одне ціле:

- трансмісія;
- двигун;
- колісний корпус.

Необхідно звернути увагу: чим потужніший пристрій, тим більше напруги потрібно для роботи мотора. Відповідно, у потужних моделі встановлюється більш ємнісний акумулятор. Виробники пропонують купити хороші електроколеса безредукторного або редукторного типу. Обидва пристрої мають однаковий принцип дії, але можуть відрізнятися ціною та потужністю.

Редукторне мотор колесо виробляє крутний момент за рахунок появи магнітного поля в фіксованому статорі, взаємодіючому з постійними магнітами. Статор виготовляється з електротехнічної сталі і візуально нагадує багатопроменеву зірочку з обмоткою. Під час передачі електричного імпульсу по обмоткам промінчики статора перетворюються в магніти, і притягують постійні магніти ротора. На статорі може бути різна кількість обмоток, більша кількість обмоток підвищують плавність руху і забезпечують високу потужність. У момент обертання мотор колеса обмотки по черзі з'єднуються в три, у чіткій послідовності.

На роторі, на невеликій відстані, навпаки в обмотки, встановлені рідкоземельні магніти. Для постійного обертання мотора

по черзі передаються сигнали напруги, за рахунок чого активізуються їх магнітні властивості.

Для з'ясування моменту активізації магнітів в статорі є три датчика Холла, що визначають положення ротора щодо статора. У результаті розпізнання магнітного поля постійними магнітами датчики створюють електричний сигнал, що надходить в контролер.

Датчик Холла [2], – це датчик магнітного поля. Він був так названий завдяки принципу своєї роботи – ефекту Холла: якщо в магнітне поле помістити пластину через яку протікає струм, то електрони в пластині будуть відхилятися в напрямку, перпендикулярному напрямку струму. У яку саме сторону будуть відхилятися електрони, залежить від полярності магнітного поля.

Контролер розпізнає положення ротора за рахунок роботи датчиків Холла і в конкретний момент передає електричні імпульси на обмотку, перетворюючи в електромагнітні сигнали. Електричні магніти притягують постійні магніти ротора, запускаючи їх рух. За кожен подібний цикл виконується один оберт ротора. Управління швидкістю руху електроколеса (і швидкістю транспортного засобу) відбувається ручкою газу. Контроль швидкості можливий за рахунок зміни кількості електричних імпульсів, які передаються на обмотки в одну одиницю часу.

Додатковим пристроєм управління роботою пристрою є датчик мотор-колеса . Індикатори вбудовані в гальмівні ручки, які відключають передачу напруги до мотору при гальмуванні.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Стаття Мотор-колесо [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://mybro.com.ua/news/kak-rabotaet-motor-koleso.html>
2. Датчик Холла [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: [https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB%D1%8C\\_%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA%D0%B0\\_%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0](https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BB%D1%8C_%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%A5%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0)

## ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ У МІСТІ ЛЬВІВ

*Анна Луцик, Павло Босак*

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,  
м. Львів

**Анотація.** Вивчаючи довкілля – середовище життя людини, найчастіше пояснюємо про взаємодію двох систем: природної та антропогенної і їх взаємозв'язок одна з одною. Первинним поняттям цієї проблеми є довкілля, яке досліджується як комплекс матеріальних, природних, антропогенно-природних та антропогенних об'єктів, серед яких людина та людський загал існує, забезпечує свої потреби і своєю діяльністю його змінами.

**Ключові слова:** екологічна безпека, довкілля, автотранспорт.

**Abstract.** When studying the environment – the human environment, we often explain the interaction of two systems: natural and anthropogenic and their relationship to each other. The primary concept of this problem is the environment, which is studied as a complex of material, natural, anthropogenic-natural and anthropogenic objects, among which man and the human community exist, provide their needs and their activities through its changes.

**Key words:** ecological safety, environment, transport.

У ході роботи транспорт виділяє з відпрацьованими газами токсичні речовини, утворювати значно високі рівні шуму, забруднює ґрунти, водойми в результаті змиву та виливів паливно-мастильних матеріалів, слугує формування пилу та інших небезпечних речовин, які утворюють вплив на природне середовище та безпосередньо на людину [5].

У відпрацьованих газах двигунів автомобілів міститься більш 200 токсичних хімічних сполук, більша частина яких утворює різні вуглеводні. Через таке різноманіття і важкість ідентифікації окремих з'єднань до вивчення безсумнівно схвалюються найбільш призначені компоненти чи їхні групи [1].

За винятком прямого шкідливого впливу на людину викиди від автотранспорту приносять і непрямой шкоди. Збільшення за-



стосування кінцевого продукту горіння автотранспортного палива - діоксид вуглецю, до речі говорячи, природного атмосферного сигменту, призводить до глобального збільшення температури земної атмосфери (парниковий ефект).

Дійсні кількісні оцінки шкідливих викидів від автомобільного транспорту вкрай важкі. Це пов'язано з тим, що автомобіль є мобільним джерелом з безперервним процесом виділення небезпечних речовин, а в області відсутнє яке-небудь обладнання, щоб проводити екологічні дослідження подібних об'єктів.

На даний час великий внесок в забруднення атмосферного повітря, вносять пересувні джерела викидів – викиди відпрацьованих газів автотранспорту (в час-пік збільшуються викиди оксидів вуглецю, сполук азоту та вуглеводнів особливо в центральній частині міста Львів) [2].

За даними останніх 10 років кількість автомобілів значно збільшилась. Автомобілі, обладнані пристроями для нейтралізації відпрацьованих газів експлуатуються в малих кількостях. Зважати на ситуацію, що склалася, а саме старіння автопарків, експлуатацією старих автомобілів з відпрацьованими моторесурсами, кількість за токсичних речовин, що викидаються збільшується.

За 2016 року лабораторія КП «Адміністративно – технічне управління» Департаменту містобудування Львівської міської ради робила заміри щодо якості атмосферного повітря на території м. Львів по таких показниках як вуглецю оксид, азоту оксид, азоту діоксид, ангідрид сірчистий. Проведено 120 контрольних замірів на 30 перехрестях Львова. Виявилось, що забруднення по оксиду вуглецю (перевищення ГДК коливається в межах 1,04 – 1,87 ГДК) та діоксиду азоту (перевищення ГДК коливається в межах 0,995 – 1,54 ГДК, табл. 1) [4].

Складові, що викидаються в атмосферу при згорянні різних видів палива в двигунах усіх видів, – нетоксичні діоксид вуглецю (CO<sub>2</sub>) і водяна пара (H<sub>2</sub>O). Крім того багато викидаються небезпечні речовини, як оксиди, альдегіди, сажа і бензопірен (C<sub>2</sub>OH<sub>12</sub>), незгорілі частинки палива [6].

Таблиця 1.

## Компоненти відпрацьованих газів

Компоненти	Вміст компонента, дол. %		Примітка
	Карбюраторні ДВЗ	Дизельні ДВЗ	
N <sub>2</sub>	74-77	76-78	Нетоксичні
O <sub>2</sub>	0,3-8	2-18,1	-
H <sub>2</sub> O (пара)	3,0-5,5	0,5-4,0	-
CO <sub>2</sub>	5,0-12,0	1,0-10,0	-
H <sub>2</sub>	0-0,5	-	Токсичні
CO	0,5-12,0	0,01-0,50	-
NO <sub>3</sub>	До 0,8	0,0002-0,5	-
C <sub>2</sub> OH <sub>12</sub>	0,2-3,0	0,009-0,5	-
Альдегіди	До 0,2 мг	0,001-0,09 мг/л	-
Сажа	0-0,04 г/м <sup>3</sup>	0,01-1,1 г/м <sup>3</sup>	-
Бензопірен	10-20 мкг/м <sup>3</sup>	До 1 мкг/м <sup>3</sup>	-

З переконання утворення автобусних зупинок на околицях великих міст (автовокзал, будівництво нових АС та ін.) по напрямках районних сполучень. Скорочення забруднення довкілля викидами транспортних засобів шляхом утворення мережі безперервних контрольно-регулювальних постів на автошляхах, де будуть відбуватися б як контрольні заміри так і регулювання комплексу апаратури в двигунах внутрішнього згоряння.

Збільшити більш жорсткіше інспектування з боку контролюючих органів за експлуатацією пилогазоочисного обладнання та стабільного технологічного режиму підприємств.

Поміж нагальних доповнень стосовно покращення екологічного стану довкілля можна доцільно виділити:

1. встановлення перевірки швидкості автомобільного транспорту 50 км/год, за якої кількість вихлопних газів найменша;
2. розробка нових об'їзних шляхів для транзитного транспорту;

3. утворення дорожніх розв'язок на двох чи трьох рівнях з метою скорочення кількості зупинок перед світлофорами, коли різко зростає викид газів;
4. оновлення нових автомобілів ефективними системами і пристроями зменшення викидів (каталітична нейтралізація, автомати пуску і прогрівання, системи);
5. поширення збільшення парку автомобілів і автобусів, які працюють на газоподібному пальному;
6. проектування та заснування нових типів двигунів внутрішнього згоряння з підвищеними економічними характеристиками;
7. розробка видів екологічно чистого транспорту з використанням альтернативних джерел енергії.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Аксенов И.Я., Аксенов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Транспорт, 1989.
2. Архіпова Г. І. Аналіз впливу відпрацьованих автомобільних газів на стан атмосферного повітря в густонаселених районах / Г. І. Архіпова, І. С. Ткачук, С. І. Глушков // Вісник НАУ– 2009. – № 1.
3. Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт : навч. посібн. /Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, А.О. Корпач, Л.П. Мер-жівська. – Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. – К. : Вид-во "Арістей", 2008.
4. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий. – Львів : Вид-во "Світ", 2001.
5. Автотранспорт і навколишнє середовище: проблеми і шляхи їхнього вирішення [Електронний ресурс]-/ Режим доступу: <https://www.zoda.gov.ua/news/7207/avtotransport-i-navkolishnjeseredovishe-problemi-i-shlyahi-jihnego-virishennya.html>
6. Автотранспорт і його вплив на навколишнє середовище [Електронний ресурс]-/ Режим доступу: [https://pidru4niki.com/15010922/ekologiya/avtotransport\\_yogo\\_vpliv\\_navkolishnye\\_seredovishe](https://pidru4niki.com/15010922/ekologiya/avtotransport_yogo_vpliv_navkolishnye_seredovishe)

## МЕТОДИКА ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ КОЧЕННЮ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

*Сукач Олег, Коновал Михайло*

Львівський національний аграрний університет,  
м. Дубляни

**Анотація.** Розроблено пристрій для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів, в якому завдяки усуненню вертикальних коливань горизонтального гнучкого буксирного паса зусилля буксирування трактором-тягачем досліджуваного мобільного засобу зумовлюється лише взаємодією рушія мобільного засобу з опорною поверхнею, причому розмах коливань зусилля буксирування незначний, і досягається підвищення точності визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів за середнім значенням цього зусилля. Пристрій належить до випробувальної техніки для визначення тягово-зчіпних показників мобільних засобів, а саме коефіцієнтів опору коченню і зчеплення мотоблоків, тракторів та автомобілів.

**Ключові слова:** пристрій, показник, коефіцієнт, опір коченню, зчеплення, автомобіль, динамометр.

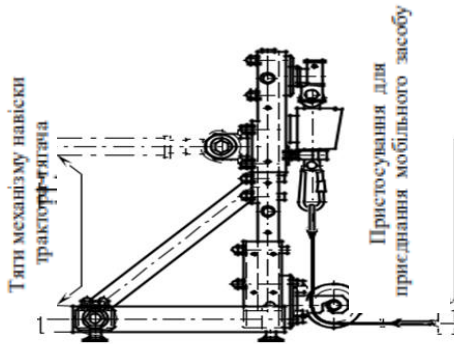
**Summary.** The device for determination of traction and grip indicators of mobile vehicles, in which due to the elimination of vertical fluctuations of the horizontal flexible towing rope, the efforts of towing the tractor is determined only by the interaction of the wheel of a mobile vehicle with a support surface, during this fluctuation the effort of the towing is insignificant, and an increase in the accuracy of the determination of the traction and grips indicators of mobile vehicles by the mean value is achieved. The device belongs to a testing technique for determining traction and grip performance of a mobile vehicle, namely the coefficient of rolling resistance and grip tractors, walking tractors and cars.

**Key words:** device, indicator, coefficient, rolling resistance, grip, car, dynamometer.

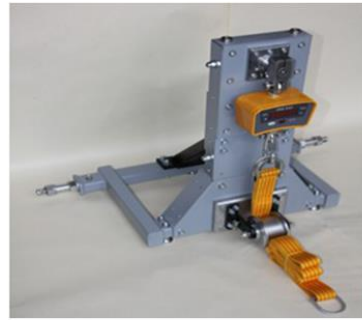
Розроблений пристрій належить до випробувальної техніки для визначення показників тягово-зчіпних властивостей мобільних засобів, а саме коефіцієнтів опору коченню та зчеп-

лення рушіїв автомобілів, тракторів та засобів малої механізації.

Пристрій складається з рами (рис. 1), виконаної у вигляді горизонтальної і вертикальної піврам, причому горизонтальна – містить поперечні передній навісний і задній опорний бруси, з'єднані між собою повздовжніми брусами. У різьбових вставках навісного бруса змонтовані пальці, за допомогою яких розроблений пристрій з'єднується у двох точках з шарнірами подовжувачів нижніх тяг механізму навіски тракторів класу 1,4. До опорного бруса прикріплена вертикальна піврама у вигляді двох стійок, з'єднаних між собою пальцями жорсткості. Вертикальна піврама скріплена з переднім навісним брусом за допомогою розкосу у вигляді здвоєних брусів. Поперечна стійкість вертикальної піврами забезпечується з двох сторін трапецієподібними плитами.



а)



б)



в

Рисунок 1 - Пристрій для дослідження коефіцієнта опору коченню: *a* – схема; *б* – загальний вигляд; *в* – фрагмент випробування

З передньої сторони вертикальної піврами змонтована плита з кронштейном для з'єднання розробленого пристрою у третій точці з шарніром центральної тяги механізму навіски тракторів. З іншої сторони у верхній частині вертикальної піврами закріплена плита з вертикально підвішеним на ній динамометром вагового типу CRANE SCALE OSC-500 з точністю вимірювання 0,1 кг у діапазоні до 500 кг. Під динамометром у нижній частині вертикальної піврами змонтований напрямний ролик, який обертається в підшипникових опорах. Буксирний пас розробленого пристрою з'єднується з динамометром, охоплює ролик і спрямовується для з'єднання з досліджуванним мобільним засобом.

Під час визначення коефіцієнта опору коченню мобільного засобу трактор з навішеним на нього розробленим пристроєм встановлюється на заданій опорній поверхні. Горизонтальна ділянка буксирного паса приєднується до досліджуваного мобільного засобу, після чого трактор рушає з місця і буксирує з постійною невеликою швидкістю (до 5 км/год) мобільний засіб. Візуально знімаються покази динамометра, тобто зусилля

буксирування, на підставі якого визначається коефіцієнт опору коченню  $f$  мобільного засобу по заданій опорній поверхні:

$$f = \frac{P_{\text{зкб.ср}(f)}}{G} = \frac{P_f}{G}, \quad (1)$$

де  $P_{\text{зкб.ср}(f)}$  – сила опору коченню;  $G$  – сила тяжіння мобільного засобу [1].

Якщо визначається коефіцієнт зчеплення рушіїв із заданою опорною поверхнею, рушії мобільного засобу загальмовуються, після чого в режимі їх ковзання мобільний засіб буксирується і визначаються зусилля буксирування  $P_{\text{зкб.ср}(\varphi)}$  та коефіцієнт зчеплення:

$$\varphi = \frac{P_{\text{зкб.ср}(\varphi)}}{G_{\kappa}}, \quad (2)$$

де  $G_{\kappa}$  – частина сили тяжіння мобільного засобу, яка припадає на заблоковану частину рушія (у випадку блокування всього рушія  $G_{\kappa} = G$ ).

Точність визначення коефіцієнтів опору коченню і зчеплення залежить від розмаху коливань зусилля буксирування [2]. У розробленому пристрої в результаті вертикального підвісу динамометра зменшуються коливання зусилля буксирування і, відповідно, підвищується точність визначення коефіцієнтів опору коченню і зчеплення.

## Література

1. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів. К.: Урожай, 1994. 224 с.
2. Шевчук Р.С. Установка для исследования сцепления движителей машин с опорной поверхностью / Р.С. Шевчук, Н.Ф. Фоменко, О.П. Выговский, О.С. Миронюк. Информационный листок №193-91. Львов: Львовский межотраслевой территориальный центр научно-технической информации и пропаганды, 1991. 3 с.

---

## З М І С Т

*Коновал Михайло, Цонинець Роман*

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ  
КОЧЕННЮ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН** 3

*Бойків Микола*

**АНАЛІЗ ЗАГАЗОВАНOSTІ АВТОМОБІЛЯМИ  
МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЯХ У МІСТІ ЛЬВІВ** 6

*Чорний Артур, Муха Святослав-Андрій, Руденко Дмитро*

**АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО  
УПРАВЛІННЯ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ** 10

*Федунік Вікторія, Гринчишин Наталія*

**АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ ЯК ДЖЕРЕЛО  
ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ** 14

*Ковальчук Максим, Коновал Михайло*

**ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ** 16

*Лазаренко Олександр, Пархоменко Володимир-Петро*

**МІЖНАРОДНИЙ СТАНДАРТ ISO 17840 ТА ЙОГО ВПЛИВ  
НА БЕЗПЕКУ АВТОМОБІЛІВ НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ  
ДЖЕРЕЛАХ ЖИВЛЕННЯ** 20

*Муха Святослав-Андрій, Чорний Артур, Руденко Дмитро*

**ВОДЕНЬ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ВИД ПАЛЬНОГО ДЛЯ  
АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ** 24

*Oliinyk Vladyslava, Tovarianskyi Volodymyr*

**INFLUENCE OF FACTORS ON ENERGY SAVING  
OF ENGINE OIL OF AUTOMOTIVE VEHICLES** 28

*Пархоменко Володимир-Петро, Лазаренко Олександр*

**АВТОМОБІЛІ НА ВОДНЕВОМУ ПАЛИВІ – НОВИЙ  
ВИД ЕКОЛОГІЧНОГО ТРАНСПОРТУ** 32

*Плачинда Андрій, Товарянський Володимир*

**ВПЛИВ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗІ  
АВТОМОБІЛЕБУДУВАННЯ НА НАВКОЛИШНЄ  
СЕРЕДОВИЩЕ** 36



---

<i>Сорока Єлизавета, Гринчишин Наталія</i> <b>НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ</b>	40
<i>Тарасенко Олександр</i> <b>ПИТАННЯ ВЗАЄМВІДНОСИН ВОДІВ ТА ПІШХОДІВ У ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ</b>	42
<i>Волинець Олександр, Демчина Василь</i> <b>ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ АВТОМОБІЛЯМИ ТА ПОЖЕЖАМИ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ</b>	46
<i>Жоріна Олександра, Гринчишин Наталія</i> <b>ПРИЧИНИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ АВТОТРАНСПОРТОМ У МІСТАХ</b>	50
<i>Левинська Христина, Гринчишин Наталія</i> <b>ВИКИДИ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ</b>	52
<i>Гащук Любомир</i> <b>ФОРМАЛІЗОВАНЕ ОЦІНЮВАННЯ ДИНАМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЯ</b>	56
<i>Груца Анастасія, Лаврівський Мар'ян</i> <b>ВИМОГИ ДО БЕЗПЕЧНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ</b>	60
<i>Домінік Андрій, Борис Марія, Чіх Роксолана</i> <b>БЕЗПЕЧНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ</b>	64
<i>Кравчук Богдан</i> <b>ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ПАЛИВА</b>	69
<i>Лемішко Михайло, Гаврилюк Андрій</i> <b>АНАЛІЗ СПОСОБІВ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ ЗАРЯДЖАННІ ТЯГОВИХ БАТАРЕЙ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ</b>	71
<i>Назарко Мар'яна, Лаврівський Мар'ян</i> <b>ЕЛЕКТРОМОБІЛІ – ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ЧИ НЕБЕЗПЕКА</b>	75
<i>Нікіпчук Сергій, Пилипишин Михайло</i> <b>ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІТИЧНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОТВОРЕННЯ У ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ</b>	78

*Сенів Тетяна, Ренкас Артур*

**ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ПЕРЕХОПЛЮВАЛЬНИХ  
АВТОСТОЯНОК НА МАГІСТРАЛЬНИХ  
ВУЛИЦЯХ МІСТА ЛЬВІВ**

82

*Резняк Тарас, Ренкас Артур*

**АНАЛІЗ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ РЕЧОВИН  
ТА МАТЕРІАЛІВ В АВТОМОБІЛІ**

86

*Петро Тарановський*

**ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ У СВІТІ  
ЯК ФАКТОР ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

90

*Мезенцева Катерина, Гринчишин Наталія*

**ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО  
ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА АВТОТРАНСПОРТОМ  
ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

93

*Палюх Олеся, Гринчишин Наталія*

**НЕБЕЗПЕКА ВИКИДІВ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ  
НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ**

96

*Тимошенко Юлія, Демчина Василь*

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ  
ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ МАЛОЇ ВАНТАЖНОСТІ**

99

*Тимошенко Василь*

**ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА  
НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ДВИГУНА**

103

*Філіппова Вікторія, Лаврівський Мар'ян*

**ВПРОВАДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ КАРТОК НА ТРАНСПОРТНІ  
ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ**

108

*Хмельов Ігор, Крупнов Владислав, Мусієнко Павло*

**КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК  
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЯКОСТІ АВОПОЇЗДІВ**

111

*Хабутдінов Рамазан, Федоренко Ірина*

**ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ КОМПЛЕКСНОГО  
ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
І ЕКОЛОГІЧНОСТІ МІСЬКИХ АВТОБУСНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

115

*Гембара Тарас, Судніцин Юрій*

**ВОДНЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ  
І ПРОБЛЕМА РЕСУРСУ**

119

---

*Лемішко Михайло, Ганусевич Денис, Гаврилюк Андрій*

**ПАЛИВНА ОЩАДНІСТЬ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ**

123

*Швець Микола, Борис Марія*

**ОСОБЛИВОСТІ ГАЗОБАЛОННОГО УСТАТКУВАННЯ  
АВТОМОБІЛЯ**

127

*Швець Микола, Чорний Артур, Швець Діана*

**ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ  
МОТОР-КОЛЕСА**

133

*Луцик Анна, Босак Павло*

**ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ У МІСТІ ЛЬВІВ**

136

*Сукач Олег, Коновал Михайло*

**МЕТОДИКА ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄ-  
НТА ОПОРУ КОЧЕННЮ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН**

140

*Наукове видання*

Всеукраїнська науково-практична конференція  
молодих учених, студентів і курсантів

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕКОЛОГІЧНІСТЬ  
ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ АВТОМОБІЛЯ**

Матеріали конференції