



**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 Лин**, 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 Оленюк**, к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежнорятівальної техніки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;

**Ярослав Підгородецький**, 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 пожежнорятівальної 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. – 143 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Всеукраїнської науковопрактичної 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 робото-техніка.
- Екологічність транспортних засобів.
- IT-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, економікостатистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передрукуванні матеріалів, посилання на збірник обов'язкове.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ КОЧЕННЮ ПНЕВМАТИЧНИХ ШИН

*Коновал Михайло, Цонинець Роман*

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 *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 паливної ощадливості 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, паливна ощадливість, 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: велику питому енергоємність, питому потужність, та достатньо великий ресурс у порівнянні з свинцево-кислотними, нікелькадмієвими 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 крутний момент 295 Н·м, споживаючи у комбінованому режимі (55% – шосе, 45% – місто) 25 кВт·год/100 миль або у еквівалентному перерахунку до витрати палива по ринку США становить 136 MPGe, енергетична ємність літій-іонної батареї становить 28 кВт·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 крутним моментом 510 Нм, який використовує у комбінованому режимі 26 кВт·год/100 миль або 130 MPGe, енергетична ємність літій-іонної батареї становить 75 кВт·год. Заявлений пробіг у змішаному циклі на одному повному заряді батареї за тестами EPA - 325 миль (520 км) [7,8].



Замикає трійку лідерів BMW і3, оснащений електродвигуном потужністю 168 к.с. (125 кВт) з максимальним крутним моментом 250 Нм, який у комбінованому режимі використовує 27 кВт·год/100 миль або 124 MPGe, енергетична ємність літійонної 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 "Літера-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](http://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.