

## ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто перспективи використання електромобілів на території України, проблеми з якими можна зіштовхнутися під час експлуатації даних транспортних засобів та переваги електромобілів над автомобілями із двигунами внутрішнього згоряння.*

**Ключові слова:** електромобіль, електрокар, гібрид, силова установка, ремонт електромобіля, станція підзарядки, експлуатація електромобіля.

### *Abstract*

*The prospects of the electric vehicles in Ukraine use, the problems you might encounter while operating these vehicles and the benefits of electric cars with the engine of external combustion.*

**Keywords:** electric vehicles, electric, hybrid power plant, repair of electric vehicles, charging station, electric operation.

### Вступ

Створення енергоефективних автомобілів з мінімальними викидами токсичних речовин є важливою проблемою сьогодення. На сьогоднішній день кількість електромобілів в Україні становить 0,02 %. Низька кількість цих автомобілів зумовлена як відсутністю державної стратегії розвитку екологічних ініціатив, так і відсутністю сервісного обслуговування. Для розвитку транспорту, який не забруднює навколишнє середовище, необхідно створити інфраструктуру з обслуговування і ремонту перш за все в великих містах. Питання енергетичної залежності України від цінової політики на іноземні енергоносії (нафтопродукти, газ) з кожним днем стає все гострішим. Це вже питання не тільки фінансового тягаря для бюджету нашої країни і гаманця кожного громадянина, але й питання національної безпеки [1-2].

Одним із способів вирішення проблеми енергетичної залежності від іноземних країн-імпортерів нафтопродуктів та газу є використання електромобілів, що призведе до значного скорочення залежності від імпортованих паливно-мастильних матеріалів. Адже Україна імпортує близько 70% бензину та 80% дизельного палива. Крім того традиційні некомерційні автомобілі, які працюють на бензинових і дизельних двигунах, викидають в атмосферу в середньому 3 тонни CO<sub>2</sub> на рік, а також масу інших шкідливих речовин: оксиди сірки, чадний газ та інші отруйні речовини. Експлуатація електромобілів є екологічно чистою та безпечною для довкілля і здоров'я населення, оскільки експлуатація електромобілів є екологічно чистою та суттєво знижує кількість шкідливих викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу транспортними засобами, а це позитивно впливатиме на екологічну ситуацію в Україні.

Метою роботи є виявлення проблем та перспектив використання електромобілів на території України, аналіз даних проблем та шляхи вирішення їх. Також розглянуто переваги електромобіля над автомобілями із двигунами внутрішнього згоряння.

### Результати дослідження

Отже, електромобіль – автомобіль, що приводиться в рух одним або декількома електродвигунами з живленням від акумуляторів, а не двигуном внутрішнього згоряння [3-5].

Наведемо переваги електромобіля [6]:

- відсутність шкідливих викидів;
- нижчі витрати на експлуатацію автомобіля: не потрібна дорога коробка передач і мастило до неї, двигун внутрішнього згоряння (в тому числі заміна масел, фільтрів, пасів, роликів і т. д.) і його обслуговування, насосів високого тиску (якщо це дизельний двигун), паливних фільтрів, та ін.;

- простота конструкції і керування, висока надійність та довговічність (до 20 – 25 років) у порівнянні зі звичайним автомобілем;
- низький рівень шуму при роботі двигуна та при русі автомобіля по дорозі;
- можливість підзарядки від побутової електричної мережі, але такий спосіб в 5 – 10 разів довший (триває близько 6 годин), ніж від спеціального високовольтного зарядного пристрою.

На сьогоднішній день в Україні працюють такі постачальники електрокарів з-за кордону, як «Біо Авто» (компанія «БІО Автомобілі» – офіційний імпортер і дистрибутор Гонконзького автовиробника «BIO Automotive Co.») або «EcoElectro». На разі популярність електромобілів не є великою через відсутність налагодженої системи їх зарядки навіть у великих містах країни. Станом на 2015 рік в Україні діяло 40 електричних автозаправних станцій.

Вартість користування електромобілем в Києві в умовах цін на бензин і електроенергію в 2015 році складала приблизно 600 грн. на місяць у порівнянні з 6000 грн. за бензиновий автомобіль. За січень-вересень 2015 року в Україні був зареєстрований 231 електроавтомобіль, найпопулярніші з них: Nissan Leaf та Tesla. Кількість електрокарів за цей період є на 400% вищою, ніж у 2014 році [4].

Зазначимо, що основний фактор, який стримує масове виробництво електромобілів – малий попит, обумовлений високою вартістю та малим пробігом від однієї зарядки. Інша проблема широкого поширення електромобілів пояснюється дефіцитом акумуляторів та їх високою ціною. Для вирішення цих проблем багато автовиробників створили спільні підприємства з виробниками акумуляторів. Наприклад, Volkswagen AG створив спільне підприємство з Sanyo Electric, Nissan Motor з NEC Corporation і т. д.

Тому 2015 – 16 рр. обіцяють стати переломними для електромобілів в Україні відразу з кількох причин. По-перше, найвідоміші марки електромобілів – Tesla і Nissan Leaf – все активніше виходять на наш ринок. Для продажу японських автомобілів створена невелика окрема компанія, яка працює в тісній співпраці з відомим офіційним дилером Nissan і може допомогти як у продажу нових, так і старих електромобілів. По-друге, сьогодні в Україну вже надійшли перші партії Renault Fluence ZE. По-третє, Україна готова до електромобілів – в ЗМІ було багато статей про Tesla зокрема і про електромобілі в цілому, в нашій країні були представлені електричний BYD і фургон Lanos, навіть є проєкт електричного автобуса. Крім того, частково вже готова і інфраструктура: зарядні станції, обслуговування та ремонт – ці питання все ще дуже актуальні, але вони швидко вирішуються [5].

Цікаво, що в Україні електромобілі в своєму розвитку зараз випереджають гібриди. Автомобілі з гібридними силовими установками знаходяться на піку популярності в Європі і світі. Але в Україні майже немає Chevrolet Volt і Opel Ampera, у нас не експлуатується Toyota Prius Plug-In, хоча звичайний Prius досить популярний.

На українському ринку очікується гібрид Volvo XC90 T8, також офіційні імпортери розглядають можливість поставок в Україну VW Golf GTE і Mitsubishi Outlander PHEV. Але для того, щоб отримати максимальну вигоду від гібрида, потрібно постійно їздити в електричному режимі, потрібно постійно заряджати батареї від розетки. А значить, потрібна відповідна інфраструктура. Але для їх повноцінного виходу на ринок потрібна не тільки інфраструктура, а й бажання влади на загальноукраїнському або місцевому рівні, а саме: безкоштовне паркування і / або зарядка, субсидії на купівлю або спеціальний кредит, і ін. Тому поки цей напрямок в основному просувають приватні компанії та ентузіасти, причому з акцентом більше на електромобілі.

Розглянемо особливості ремонту, наприклад, Renault Fluence ZE практично ідентичний звичайному Renault Fluence, який добре знайомий механікам офіційних СТО. А в плані сервісу двигуна електрокар навіть простіший в порівнянні зі звичайним автомобілем [5].

Так, умовно обслуговування і ремонт електромобіля можна розділити на кілька частин. По-перше, бортова електроніка. Одна з суттєвих відмінностей, мабуть, лише в системі опалення: в електромобілі використовується електронагрівач, подібний фену, або теплообмінник (тепловий насос). По-друге, ходова частина. Тут також відмінності невеликі: пружини, амортизатори, важелі, різноманітні втулки, звичні гальма з колодками і гальмівними дисками. З позитивних моментів електромобілів відзначимо зменшення зносу гальмівних колодок через рекуперацію при гальмуванні і зменшення зносу передньої підвіски через менше навантаження на неї від невеликого і легкого електродвигуна. Третя складова автомобіля, яка і привертає максимум уваги – електричний привід: батарея, електродвигун, вбудований зарядний пристрій.

Електромобіль – це не тільки батарея і двигун, а й вбудований зарядний пристрій, високовольтна проводка, різні блоки керування.

Однак масу запитань викликає лише акумуляторна батарея, все інше в цілому надійне. Теоретично електродвигун також може зноситися і вимагати заміни. Але сучасні електродвигуни позбавлені струмопровідних щіток, вони досить надійні, а їх конструкція в рази простіша традиційного ДВЗ. Та й сервісу він не вимагає: забудьте про мастило і масляний фільтр, забудьте про повітряний фільтр і свічки запалювання, більше немає дроселя, клапанів і нагару, пасу або ланцюга ГРМ, турбіни, каталізатора, регулювання фаз газорозподілу і т. д.

Фактично замість звичного ТО раз в 10 – 15 тис. км, електромобіль вимагає лише разового щорічного відвідування сервісу: змінити фільтр салону, перевірити двірники і колодки, просканувати електронний блок керування. Однак для електромобіля актуальний сервіс в стилі повного ТО, яке проводиться раз в 2 – 4 роки або раз в 50 – 60 тис. км пробігу: заміна антифризу (використовується для охолодження батареї); заміна гальмівної рідини; заміна гальмівних колодок; потрібно звернути увагу на мастило в редукторі (аналогічно мастилу в КПП) [5-6].

Зазвичай виробники вказують кількість допустимих циклів заряду-розряду батареї. Сьогодні вже можна стверджувати, що середній термін служби батареї становить близько 8 років. Правильний догляд може продовжити термін служби до 10 років, але при недбалій експлуатації і сильних перепадах температур АКБ може вийти з ладу через 5 – 6 років. До речі, при морозах умовно ємність батареї падає на 1% при кожному черговому градусі морозу – тобто при  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  дистанція пробігу впаде приблизно на 20%, а значить, взимку батарею доведеться заряджати частіше. Проте останнім часом в Україні зими досить м'які, сильні морози бувають лише зрідка і тримаються впродовж кількох днів. Для батареї електромобіля експлуатація в діапазоні від 0 до  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  – це ідеальні умови.

Дистанція пробігу безпосередньо залежить від кількості споживачів енергії, тому практично всі електромобілі вже зараз пропонують можливість попереднього прогріву або охолодження салону перед виїздом з паркінгу, поки електромобіль увімкнений у розетку – щоб потім не витратити на це дорожочінну енергію з АКБ. Серед інших подібний дрібниць: економічні світлодіодні фари [7], сонячна батарея на даху, спеціальні налаштування навігатора (маршрут через зарядні станції і / або найекономічніший з точки зору витрат енергії), підказки водієві, та ін. При дбайливій, плавній їзді електрокар цілком може проїжджати паспортний запас ходу.

Розглянемо питання деградації батареї. Так, у проданих в Україні Mitsubishi i-MiEV падіння ємності батареї за 4 – 5 років становить близько 15 – 20%. У перших Tesla Model S, які проїхали 100 000 км, падіння ємності АКБ поки не помічено, схоже, що в роботу поступово включають нові сегменти АКБ. Так, сьогодні ціни на АКБ для електрокарів коливаються в діапазоні від 5 до 15 тис. доларів США в залежності від ємності. У майбутньому ціна АКБ повинна падати – компанія Tesla вже заявляла про свою фабрику АКБ, що має знизити ціну чи не вполовину [6].

В Україні знаходиться вже майже 40 зарядних станцій, з яких 34 розташовані на АЗС ОККО. Станції встановлені як в великих містах, так і на самих жвавих трасах. На рисунку 1 наведена схема розташування зарядних станцій на території України [4].

Розглянемо три основних способи зарядки. Перший – заряд від побутової мережі 220 В з силою струму 10 – 16 А (2 – 3 кВт). Другий варіант – використання прискорених зарядок. Ці зарядні станції здатні зарядити 80% ємності АКБ за 30 – 60 хвилин і видають від 30 до 135 кВт. Але таких зарядних станцій в Україні ще немає, оскільки одна подібна установка коштує від 15 до 20 тис. доларів США. Нарешті, третій варіант – найбільш цікавий для України – заряд від трьохфазної розетки з великою силою струму. Подібну мережу має практично кожен житловий будинок, кафе, ресторан, готель і т.д.

## Висновки

Отже в першу чергу для вирішення проблем експлуатації електроавтомобілів потрібно змінити законодавчу базу. Тоді більшість компаній будуть вкладати кошти в розвиток транспортної інфраструктури для електроавтомобілів. Тому говорити про настання електричного майбутнього в Україні ще зарано, однак можливо електромобілі повторять історію дизельних автомобілів в Україні, і через 10 років електромобілі будуть впевнено займати третину ринку нових автомобілів. Багато факторів вказують на це, оскільки питання з сервісом і ремонтом вирішуються буквально зараз, а питання довгих поїздок вирішується станціями підзарядки на трасах кожні 100 – 150 км, яких уже чимало. Звичайно, якщо постійно потрібно їздити на довгі дистанції, то краще вибрати дизельний двигун. Але якщо 99% поїздок в місті і передмісті – то тут електромобіль виграс.

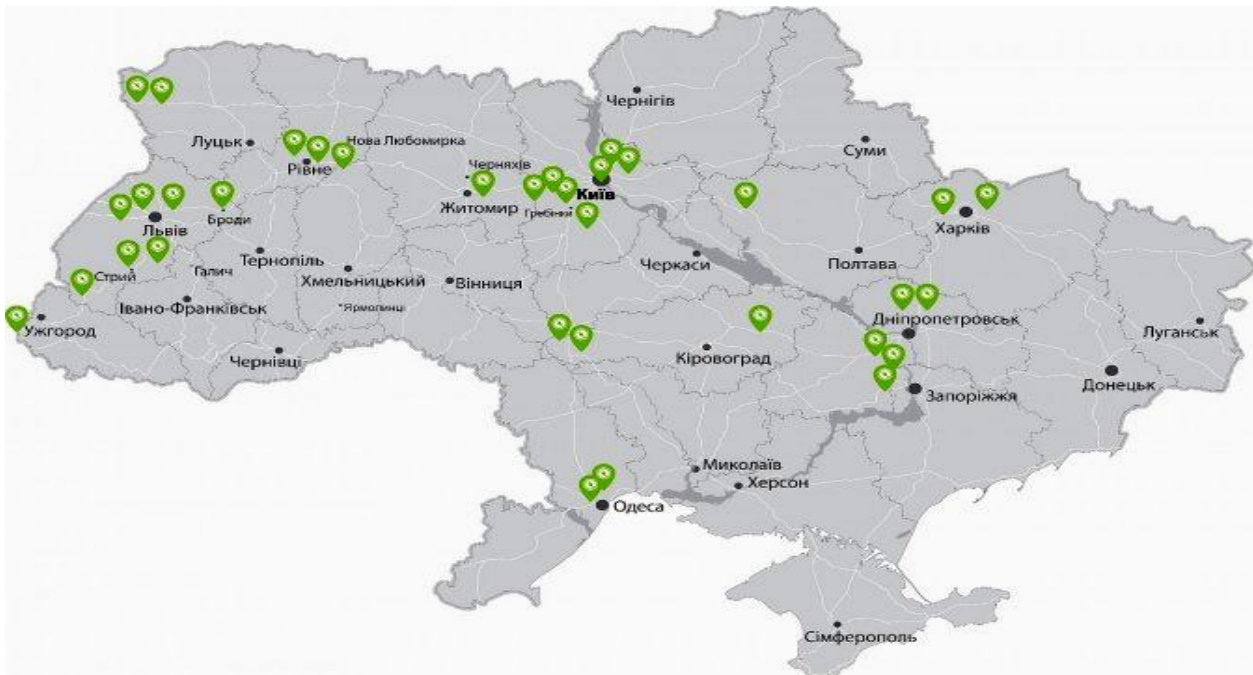


Рисунок 1 – Розташування зарядних станцій на території України [4]

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кужель В.П. Сучасні гібридні силові установки для легкових автомобілів / В.П. Кужель, Д.С. Стаднійчук // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 21–23 жовтня, 2013 р.: Збірник наукових праць. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – С. 145 – 147.
2. Кужель В.П. Основні проблеми експлуатації електромобілів в Україні та шляхи їх вирішення / В.П. Кужель, В.В. Красиленко // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 19–21 жовтня, 2015 р.: Збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 132 – 135.
3. Електромобіль 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електромобіль> (дата звернення 30.01.2016). – Назва з екрана.
4. Електромобіли в Україні в 2015 году: сервис, зарядка, выгода в деньгах 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://itc.ua/articles/elektromobili-v-ukraine-v-2015-godu-servis-zaryadka-vyigoda-v-dengah/> (дата звернення 01.02.2016). – Назва з екрана.
5. Новини на ринку електромобілів 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://bioauto.com.ua/news.html> (дата звернення 02.02.2016). – Назва з екрана.
6. Електромобіль: «за» і «проти» 2015. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.zr.ru/> (дата звернення 02.02.2016). – Назва з екрана.
7. Кужель В. П. Теоретичні основи оптимізації функціонування автомобільних систем адаптивного освітлення / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, Ю. Ю. Кукурудзяк // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Міжвузівський збірник. Випуск №1(3) 2015. –Луцьк. – 2015. – С. 103 – 110.

**Кужель Володимир Петрович**, канд. техн. наук, доцент кафедри автомобілів і транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [kuzhel-2004@rambler.ru](mailto:kuzhel-2004@rambler.ru)

**Харчук Олександр Володимирович** – студент групи 1АТ-14мс, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [kharchuk0311@gmail.com](mailto:kharchuk0311@gmail.com)

**Kuzhel Volodimir P.**, Ph.D., associate professor of automobiles and transportation management department, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: [kuzhel-2004@rambler.ru](mailto:kuzhel-2004@rambler.ru)

**Kharchuk Olexander V.** – student group 1AT-14ms, Faculty for Machine Building and Transport, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, email : [kharchuk0311@gmail.com](mailto:kharchuk0311@gmail.com)