

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

УДК 621.771.2:620.17

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).2.130-138](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).2.130-138)**Т.В. Гайкова**, доц., канд. техн. наук, **О.А. Мурашко**, асп.*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,**м. Кременчук, Україна**e-mail: murashkostudy@gmail.com*

Сприяння впровадженню електромобілів як науково-технічна інновація в галузі автомобільного транспорту

У статті розглянуто питання перспектив розвитку і поширення застосування електромобілів в Україні. Проведено аналіз та зіставлення даних статистичних звітів і аналітичних матеріалів, що характеризують стан ринків електромобілів у світі.

автомобільний транспорт, інновації, електромобілі, технології майбутнього, екологічна безпека

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в галузі автомобільного транспорту значна увага науковців спрямована на підвищення рівня екологічної безпеки та впровадження новітніх технологій. Тому широкого розповсюдження в Україні та світі набули електромобілі. Цей вид транспорту дає можливість власникам повністю відмовитись від традиційних видів палива та заощадити власні кошти, а державі локалізувати сферу регулювання рівня екологічної та техногенної безпеки у місцях розташування електростанцій. Проте, введення в масову експлуатацію електромобіля і його підтримка на вітчизняному ринку є досить суперечливим питанням як з точки зору економії ресурсів і, відповідно, енергетичної незалежності, так і з точки зору екології. Основними перешкодами на шляху більш широкого впровадження електромобілів є їх вартість, нерозвинена інфраструктура підзарядки, сервісу та ремонту, а також недостатня кількість фахівців з обслуговування та ремонту.

Тому необхідно проаналізувати основні переваги та недоліки більш широкого впровадження електромобілів, а також думки автовласників та науковців щодо цього процесу в Україні. Крім того необхідно розглянути новітні технології, які також сприяють впровадженню електромобілів, зокрема ті, які стосуються нових рішень у системах гальмування та рекуперації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різним аспектам впровадження у автомобільній галузі електроприводу та інноваційних технологій присвячено велику кількість наукових праць українських та зарубіжних дослідників. Серед вчених, що досліджували електромобілі та перспективи їх застосування, Горова К. О., Зубенко Д. Ю., Будько В. І., Гуртовий М. Ю., Сапожник Д. І., Леонтович А. О., Гайкова Т. В. [1-8]. Серед зарубіжних науковців електромобілі досліджували Martins H., Wicki M., Athanassopoulou L. [9-11].

Постановка завдання. Метою статті є дослідження наслідків реалізації концепції ринкової орієнтації на українському ринку легкових електромобілів та визначення впливу інновацій на її розвиток. Надання оцінки розвитку науково-

технічних складових щодо застосування нових конструктивних рішень в галузі автомобільного транспорту, які сприяють більш широкому впровадженню електромобілів.

Виклад основного матеріалу. Станом на 1 січня 2023 року, загальна кількість легкових електромобілів, зареєстрованих в Україні, становить 46 830 автівок. За 2022 рік сервісними центрами МВС вперше було зареєстровано на території нашої держави 13 321 легкових електрокарів. В 2021 році ця цифра становила 8 541 одиницю. [12]. З 2016 року зростання кількості електромобілів порівняно з попередніми періодами перевищило 400 %, а протягом наступних років стало ще більшим. За темпами зростання кількості електромобілів Україна стала європейським лідером у 2016 році, а у 2017 році зайняла 5-те місце у світі. Протягом 2018 року кількість зареєстрованих електромобілів сягнула майже 5000 тис. [13]. Станом на 2021-й кількість автомобілів в Україні складала 10,2 млн. одиниць. З яких легкових 8,8 млн. Протягом 2022-го українські номери вперше отримали ще близько 0,5 млн машин всіх типів, тобто на сьогодні легкових авто в країні аж ніяк не менше 9 мільйонів. [14]. Таким чином, частка електромобілів у загальній масі автотранспорту в нашій країні становить близько 0,5%.

Головним драйвером зростання кількості електромобілів стала економічність та вищий рівень екологічної безпеки у порівнянні з дизельними та бензиновими автомобілями. Такий успіх не пройшов повз автодилерів. Три бренди з топ-10 найбільш продаваних: BMW, Hyundai і Renault – вивели на ринок свої електромобілі.

Україна визначає пріоритетом перехід на електричний автомобільний транспорт до 1 січня 2030 року. У 2017 році Міністерство інфраструктури України розробило 15 річну стратегію розвитку електротранспорту в Україні. Вона запланована у кілька етапів. Один із основних етапів – це скасування ПДВ на ввезення електромобілів в Україну (як відомо, в Україні електромобілі звільнені від ПДВ та ввізного мита як мінімум до кінця 2025 року). У 2020 році набрав чинності Закон України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення доступу до інфраструктури зарядних станцій для електромобілів, який, серед іншого, запровадив «зелені» номерні знаки та використання в них чистої латиниці. Такі номерні знаки почали видавати в Україні восени 2020 року. Паливна криза та подальше зростання цін призвели до стрімкого росту попиту на електричні моделі. Якщо рахувати з «гібридами», то вже зараз в Україні налічується понад 100 тис. електрифікованих легкових авто.

Сьогодні стримуючим чинником динамічнішого розвитку ринку електромобілів є нерозвинена мережа швидкісних зарядних станцій. Справа в тому, що людині не потрібні зарядні станції протягом дня. У середньому автомобіліст проїжджає на день 40-50 км. Наприклад, одного заряду Nissan Leaf вистачає на 150 км. Електромобіль можна зарядити вдома від розетки за ніч. Єдиний чинник, навіщо необхідні швидкісні зарядні станції – це подолання великих дистанцій, наприклад, між містами. Тому на основних магістралях країни потрібні швидкісні зарядні станції. [15].

За даними Міністерства інфраструктури України, станом на 1 листопада 2021 року українська зарядна мережа для електромобілів налічувала 3244 станції з 7661 терміналом. З них швидкісних (потужність понад 22 кВт) – 1835 од., тобто 24%. Інші 5826 од. (76%) – звичайні термінали потужністю до 22 кВт. Наприкінці вересня 2022 року «Енергоатом» анонсував створення мережі зі 120 швидких зарядних станцій для електромобілів за два роки – 40 великої потужності (160+ кВт) та ще 80 середньої потужності (60+ кВт) в обласних центрах та на основних автомагістралях України [16].

За даними Міністерства інфраструктури, на даний момент в Україні працюють 6 провайдерів електромобільних послуг та понад 15 операторів зарядних станцій. Зокрема послуги зарядки електромобілів почала надавати державна компанія

«Нафтогаз» (зарядки під брендом WeEnergy). Також з'явилися перші зарядні станції для китайського стандарту GB/T [17].

У 2015 році на частку транспортної компанії DHL Express в Україні припало 24% негативного ефекту, пов'язаного з викидом вуглекислих газів у навколишнє середовище. Цей показник сам за себе говорить про те, яке навантаження йде тільки від однієї індустрії. Якщо взяти лише групу компанії Deutsche Post DHL – 61 мільйон відправлень на день. Якщо взяти світом – це сотні мільйонів, ближче до мільярдів щоденних відправлень, які доставляються авіа та автомобільним транспортом. На авіатранспорт в у компанії припадає практично 70% негативного ефекту від викиду вуглекислого газу в довкілля, а далі йде автомобільний транспорт. Першу програму DHL Express запустили багато років тому. І завдання було поставлено до 2020 року скоротити викид CO₂ у порівнянні з 2007 роком на 30%. І це завдання було виконане вже у 2016 році. На сьогоднішній день компанія Deutsche Post DHL поставила перед собою дуже амбітну мету – до 2050 року довести цей показник до нуля. Завдання сьогодні – це заміна автомобільного транспорту. На сьогоднішній день поставлена мета – до 2025 року замінити існуючий транспорт на екологічно чистий та довести цей показник до 70%. У самій компанії Deutsche Post у Німеччині було навіть куплено власне виробництво на базі стартапу. Ці машини відомі під брендом Streetscooter. Останнім часом до парку компанії додано понад тисячу автомобілів. І загальна кількість електромобілів у компанії глобально вже доведена до 13 тисяч.

Якщо брати Україну, то тут насамперед має бути готова інфраструктура. DHL Express є частиною глобальної програми захисту навколишнього середовища. Дана програма називається Go Green. Як зазначає Вадим Сидорук, генеральний директор DHL Express в Україні: «Переходячи на електромобілі, ми повинні бути впевнені, що це в жодному разі не позначиться негативно на сервісі, який отримують наші клієнти. А при цьому ми робитимемо свій внесок у захист навколишнього середовища. Для нас також важлива кількість заправок. Наші кур'єри долають 70-150 км на день. Якби на сьогоднішній день стояло питання про заміну електротранспорту, то це були б центральні райони Києва, де обмежені відстані та є можливість заправлятися. Чим далі ми відходимо від центру, тим ці питання стають дедалі гострішими.»

В АВТ Баварія (BMW) очікують дуже великого зростання продажів електромобілів на наступні роки. Оскільки Україна – один із ринків електротранспорту, що найбільш швидко розвиваються в Європі. На думку Олександра Тимофєєва, генерального директора АВТ Баварія (BMW), є кілька факторів такого попиту. Перший чинник – це дешеве паливо. Електрична зарядка набагато дешевша, ніж бензин або дизель. Другий аспект – в Україні зростає кількість громадян, які замислюються про екологічні наслідки.

Безперечно, велику роль відіграє те, що електроавтомобілі практично не вимагають сервісу. Електричний автомобіль не має мастила, гальмує електрикою, при цьому заряджаючи батарею. Він має лише один фільтр, який фільтрує повітря у салоні. Сьогодні в Європі продаються мільйони електрокарів, за десять років це значно змінить структуру автосервісу.

Технології дуже швидко йдуть уперед. Зростає інфраструктура заряджання. Кожен виробник сьогодні декларує більший пробіг між зарядками. Час заряджання на дорозі зменшується з кожним роком. Насамперед державі не потрібно прагнути заробити на цих автомобілях. Адже ця інновація дозволить нам заощадити енергоресурси, яких катастрофічно не вистачає в Україні.

За даними Європейської асоціації автовиробників, автомобільна промисловість витрачає найбільше коштів на дослідження та розробки порівняно з іншими галузями європейської промисловості. Метою постійного вдосконалення технологій та нових

відкриттів є зміна образу транспорту на більш екологічний, а його основними елементами мають стати легкі, екологічні та інтелектуальні автомобілі майбутнього.

Автомобільна промисловість швидко розвивається та є найбільш інноваційною галуззю європейської економіки. Серед десяти ключових галузей промисловості вона несе майже 30% світових витрат на дослідження та розробки, залишаючи далеко позаду другий в списку сектор фармацевтики та біотехнологій. У 2018 році автомобільна галузь направила на ці цілі майже 61 млн. євро, тоді як фармацевтична – 39,9 млн. євро. Європейський автомобільний сектор суттєво випереджає Японію з майже вдвічі меншими масштабами та США, чиї інвестиції у дослідження та розробки у сфері «автомобілі та автозапчастини» перебувають на рівні близько 18 млрд євро. Кризи, пов'язані з обмеженням поставок та необхідністю швидкої адаптації до все більш жорстких норм викидів в атмосферу в країнах Європейського Союзу, безумовно, вплинуть на майбутнє цього сектора, проте є всі підстави вважати, що він стоїть на міцному фундаменті.

Може здатися, що сферою діяльності європейської автомобільної промисловості є електромобільність, а більша частина інформації про інтелектуальні, автономні автомобілі надходить із США, проте у 2018 році найбільша кількість патентних заявок у галузі технології автономних автомобілів надійшло саме з Європи. Із загальної кількості всіх патентів у світі 33,3% припадає на Європу, яка випереджає США з показником 30,1%. Третє місце посідає Японія, а четверте – Південна Корея, їхня частка у світових патентних заявках склала 11,5% і 10,5% відповідно.

Це означає, що електрифікація транспортних засобів на європейському континенті тісно пов'язана з розвитком все більш інтелектуальних технологій, які мають зробити керування більш комфортним, безпечним та очікуваним. Це пов'язано, в тому числі, і з європейськими нормами, що все ще змінюються, які, крім чергових жорстких обмежень на викиди шкідливих речовин, впроваджують, крім іншого, все більше рішень активної безпеки в стандартне обладнання нових автомобілів. Кризи, спричинені пандемією, не тільки не порушили, а й посилили цей напрямок розвитку. Про це свідчать, зокрема, дані щодо продажу за перше півріччя 2020 року. Одночасно з падінням продажів на автомобілі з двигуном внутрішнього згорання на цілих 38%, продаж електромобілів збільшився на 20%. Цій тенденції сприяють дії урядів деяких європейських країн, які використовують фінансові стимули для придбання цього виду автомобілів, тим самим формуючи споживчий попит.

Заміна автомобілів з двигуном внутрішнього згорання на повністю електричні та автономні вимагає подальшого розвитку не лише технологій приведення в рух та зарядки автомобілів майбутнього з низьким рівнем викидів, а й удосконалення всієї їхньої конструкції. Крім ще більш ефективних силових установок, інтелектуальної електроніки, що дозволяє ефективніше використовувати енергію, або зменшити об'єм батарей, вони повинні мати легшу і в той же час ще аеродинамічнішу форму. Тому дизайнери та конструктори в автомобільній галузі продовжують шукати нові матеріали та інноваційні технології виробництва, які дозволять, з одного боку, знизити вагу автомобілів, а з іншого – забезпечити оптимальну маневреність та міцність конструкції, отже, безпеку та комфорт їх використання. У той же час, сучасні автомобілі повинні вироблятися все більшою мірою з матеріалів, що переробляються, як того вимагає європейське законодавство. У цьому контексті однією з найбільших інновацій в автомобільній галузі став надлегкий спінений поліпропілен ЕРР, який сьогодні знаходить широке застосування в конструкції електромобілів.

Незважаючи на те, що спінений поліпропілен ЕРР відносно нещодавно використовується для виробництва автомобільних деталей, він знайшов багато різних застосувань в автомобільній промисловості. Ще у вісімдесяти роки він

використовувався для виробництва елементів, що амортизують, в бамперах, надалі, завдяки його численним корисним властивостям, він замінив традиційні пінопласти в багатьох областях виробництва автомобілів. Насамперед він набагато легший, легко формується і на 100% придатний для вторинної переробки, що повністю відповідає сучасним вимогам автовиробників. Економічний процес формування EPP та сучасні технології комп'ютерного 3D-моделювання роблять його ідеальним матеріалом, що дозволяє виробляти унікальні, інноваційні рішення.

Крім відмінних теплоізоляційних властивостей та амортизації, він забезпечує захист чутливої електроніки від перенапруги і в той же час не схильний до постійної деформації. Все це призвело до того, що сьогодні він використовується не тільки для виробництва основних елементів оснащення автомобіля, таких як сидіння, підголівники або наповнювачі дверей, але і елементів, що входять до складу акумуляторних батарей для електромобілів. Виготовлені з нього сепаратори, ізолятори високої пробивної напруги або елементи кріплення чудово захищають чутливу електроніку від механічних та електричних факторів, забезпечуючи безпечну та безпроблемну експлуатацію сучасних електромобілів.

У 2019 році почався бум продажів електромобілів у всьому світі, і ця тенденція змінює вимоги до фрикційних матеріалів та компонентів гальмівної системи. Збільшення продажів електромобілів та автомобілів з гібридними установками становило 92% (або 765 000 одиниць, проданих на 41 різних ринках у першому півріччі 2019 року). Відбувається не що інше, як електрореволюція, яка потребує технічних змін. Тому компоненти гальмівної системи також змінюватимуться.

При розробці компонентів гальмівної системи для електромобілів необхідно враховувати нові вимоги: від відсутності шуму при роботі двигуна та рекуперативного гальмування до повної допустимої маси транспортного засобу і потужності прискорення.

Аналізуючи рекуперативну гальмівну систему можна стверджувати, що метод гальмування дозволяє транспортному засобу виступати як генератор, перетворюючи рух автомобіля в електричну енергію. Електричні транспортні засоби досягають гальмування, керуючи своїми двигунами в режимі реверсу, витягуючи енергію для зберігання та підзарядки електричних батарей. Виникаюче гальмівне зусилля допомагає гальмівним колодкам долати інерцію автомобіля та сприяє гальмуванню.

У цьому випадку гальмівні колодки виступають як резервний метод гальмування, коли рекуперативна гальмівна система не забезпечує достатньо енергії. Проте вони вступають у роботу під час інтенсивного аварійного гальмування. Це дуже відрізняється від традиційної гальмівної системи, де гальмівні колодки входять у контакт із гальмівними дисками, щоб уповільнити або повністю зупинити автомобіль. Тертя в гальмівній системі призводить до виділення тепла від перетворення кінетичної енергії автомобіля. Це тепло розсіюється і залишається невикористаним.

Коли акумулятор електромобіля повністю заряджений, система не може скористатися перевагами рекуперативного гальмування. Це означає, що гальма повинні виконувати всю роботу без будь-якої підтримки з боку двигуна. Для поглинання цієї напруги необхідна покращена гальмівна рідина з високими «сухою» та «вологою» точками кипіння. Коли акумулятор не повністю заряджений, фрикційні гальма виконують менше роботи, що уповільнює знос.

У міру вирішення питань доступності, інфраструктури та інвестицій перехід на електромобілі відкриває нові можливості. Це буде необхідно для досягнення жорстких цільових показників викидів, встановлених на найближчі 5-10 років. Нові цільові показники викидів, встановлені для легкових автомобілів та легких комерційних транспортних засобів у ЄС на період після 2020 року, вимагатимуть скорочення

викидів двоокису вуглецю на 37,5% для нових автомобілів та скорочення викидів на 31% для легких комерційних автомобілів, таких як фургони, до 2030 року.

Для подальшого стимулювання досягнення цих цілей буде введено нейтральний у технологічному відношенні стимул для транспортних засобів з нульовим та низьким рівнем викидів, щоб дати ринку чіткий сигнал для інвестицій в екологічно чисті варіанти транспорту. Це стосується як транспортних засобів з нульовим рівнем викидів, так і транспортних засобів з низьким рівнем викидів, що не перевищує 50 г CO₂ на км.

Спосіб контролю та перевірки цих менших обсягів парникових газів полягатиме у впровадженні суворішої системи контролю за ринком для забезпечення точності офіційних процедур випробувань шляхом зіставлення їх із реальними ситуаціями. А також ступінь, у якому транспортні засоби, виставлені на ринок, відповідають випробуванню зразкам.

Іншим важливим чинником, який необхідно брати до уваги в майбутньому, будуть інші категорії викидів, які шкідливі для озонового шару, але не відносяться до вихлопних газів. Так, тверді частинки, що утворюються під час руху автомобіля, впливають на рівень екологічної безпеки. Продукти зношування гальм, шин, зчеплення, а також дорожнього покриття особливо інтенсивно утворюються в міських умовах і негативно впливають на рівень екологічної безпеки через високу частоту гальмування та високу інтенсивність руху. Такі інновації, як гальмівні колодки Ferodo за технологією ECO-Friction®, вже враховують ці майбутні зміни, передбачаючи зелену революцію.

На думку аналітиків Gartner, світовий ринок електромобілів чекає серйозна трансформація, обумовлена низкою чинників, включаючи геополітичну і макроекономічну обстановку, що склалася. Свої висновки експерти навели у звіті, опублікованому 9 березня 2023 року. Стрибок цін на електроенергію в Європі робить експлуатаційні витрати на транспортні засоби з живленням виключно від акумуляторів менш привабливими. Деякі країни, такі як Великобританія, Швейцарія і Австралія, починають вводити оподаткування електромобілів. Крім того, Китай припинив субсидування таких машин на початку 2023 року. Існують проблеми з розвитком глобальної зарядної інфраструктури, а якість обслуговування власників електрокарів бажає кращого. Негативний вплив на галузь також робить різке підвищення цін на сировину, зокрема, на літій та нікель. Все це призводить як до підвищення вартості власне електромобілів, так і збільшення витрат на їх обслуговування.

В результаті темпи зростання продажів електричних автомобілів можуть сповільнитися, а в деяких регіонах взагалі зійти нанівець. Аналітики наголошують, що через кілька років після початку пандемії COVID-19 автовиробники все ще не можуть спрогнозувати кінець нестачі напівпровідникових мікросхем. Крім того, учасники ринку продовжують відчувати труднощі із закупівлею матеріалів для ключових компонентів електромобілів, включаючи батареї.

З іншого боку, період спаду дасть автомобільним компаніям можливість збільшити свою частку шляхом впровадження передових IT-технологій. Наприклад, кілька великих автовиробників намагаються трансформуватися в технологічні компанії, але їхня корпоративна культура є серйозною перешкодою для здійснення таких планів.

Gartner очікує, що до 2026 року понад 50% електромобілів, що продаються у всьому світі, будуть поставлятися китайськими брендами. Станом на початок 2023-го понад 15 китайських компаній пропонували електричні моделі, причому багато які з них коштують набагато дешевше в порівнянні з автомобілями іноземних конкурентів. Крім того, китайські виробники демонструють вищі темпи зростання у відповідному сегменті, ніж такі великі та відомі корпорації, як General Motors, Volkswagen та Tesla. Китайські розробники мають великий потенціал зростання завдяки хорошему доступу

до основної сировини та виробничих потужностей з випуску акумуляторів. Тому експерти Gartner рекомендують ІТ-директорам підприємств автомобільної галузі, які сфокусували увагу на електромобілях, інтегрувати програмне забезпечення для планування ланцюжків поставок та забезпечення прозорості, щоб приймати більш ефективні бізнес-рішення та досягти стабільності виробництва.

За оцінками Gartner, до 2025 року технологічні гіганти володітимуть принаймні частиною компонентів операційних систем для 95% нових автомобілів. Більше того, такі компанії, як Foxconn, Huawei, Alibaba, Xiaomi, Tencent та Sony, візьмуть безпосередню участь у розробці, виробництві та продажу машин.

Висновки. Електромобілі дають можливість власникам повністю відмовитись від традиційних видів палива та заощадити власні кошти, а державі локалізувати сферу регулювання рівня екологічної та техногенної безпеки у місцях розташування електростанцій. Станом на 1 січня 2023 року, загальна кількість легкових електромобілів, зареєстрованих в Україні, становить 46 830 автівок, а частка електромобілів у загальній масі автотранспорту в нашій країні становить близько 0,5%. Якщо рахувати з «гібридами», то вже зараз в Україні налічується понад 100 тис. електрифікованих легкових авто. Головним драйвером зростання кількості електромобілів стала економічність та вищий рівень екологічної безпеки у порівнянні з дизельними та бензиновими автомобілями.

Україна визначає пріоритетом перехід на електричний автомобільний транспорт до 1 січня 2030 року. Як відомо, в Україні електромобілі звільнені від ПДВ та ввізного мита як мінімум до кінця 2025 року. У 2020 році набрав чинності Закон України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення доступу до інфраструктури зарядних станцій для електромобілів. Сприяння впровадженню електромобілів став активний розвиток транспортної інфраструктури. На сьогодні українська зарядна мережа для електромобілів налічує 3244 станції з 7661 терміналом, з них швидкісних – 1835 од., тобто 24%, а 5826 од. (76%) – звичайні термінали потужністю до 22 кВт.

Основними перешкодами на шляху більш широкого впровадження електромобілів є їх вартість, нерозвинена інфраструктура підзарядки, сервісу та ремонту, а також недостатня кількість фахівців з обслуговування та ремонту.

Список літератури

1. Горова К.О., Горовий Д.А., Свіязов М.В., Шевердіна А.В. Визначення перспектив електромобілів на ринку України. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*. 2017. № 2. С. 33-38.
2. Горова К.О., Шевердіна А.В. Актуальність застосування електромобілів в Україні. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*. 2015. № 3(1). С. 105-107.
3. Зубенко Д.Ю., Коваленко А.В., Петренко О.М., Шавкун В.М., Олехно М.Ю. Розробка енергомеханічної установки для тяги електромобіля. *ScienceRise*. 2016. № 10(2). С. 6-15.
4. Будько В. І. Аналіз доцільності впровадження зарядних станцій електромобілів на основі відновлюваних джерел енергії в Україні. *Відновлювана енергетика*. 2016. № 4(47). С. 32-41.
5. Гуртовий М.Ю., Попов С.В. Моделювання та оптимізація параметрів електромобілів з комбінованими режимами енергоживлення. *Молодий вчений*. 2016. № 5. С. 223-228
6. Сапожник, Д.І. Проблеми та перспективи розвитку ринку електромобілів в Україні. *Editorial board*. 2022. С.553.
7. Сапожник Д.І. Експлуатаційні та безпекові складові споживних властивостей електромобілів. *Editorial board*. 2022. С.38.
8. Леонтович А. О., Гайкова, Т. В. Дослідження роботи електровантажівки на контактних лініях при контейнерних перевезеннях. *Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем*. 2022. С.43.

9. Martins H., Henriques C. O., Figueira J. R., Silva C. S., Costa A. S. Assessing policy interventions to stimulate the transition of electric vehicle technology in the European Union. *Socio-Economic Planning Sciences*. 2023. 101505.
10. Wicki M., Brückmann G., Quoss F., Bernauer T. What do we really know about the acceptance of battery electric vehicles?—Turns out, not much. *Transport Reviews*. 2023. 43(1), P. 62-87.
11. Athanasopoulou L., Bikas H., Papacharalampopoulos A., Stavropoulos P., Chryssolouris G. An industry 4.0 approach to electric vehicles. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 2023. 36(2), P. 334-348.
12. Майбутнє за електромобілями – це очевидно і неминуче. *Регіональний сервісний центр ГСЦ МВС в Черкаській області*: веб-сайт. URL: <https://chk.hsc.gov.ua/2023/01/24/majbutnye-za-elektromobilyami-tse-ochevidno-i-neminuche/> (дата звернення: 26.03.2023).
13. Електромобілі. *Тиждень*: веб-сайт. URL: <http://week.dp.gov.ua/osvitnia-prohrama/pislya91/elektromobili> (дата звернення: 26.03.2023).
14. Скільки насправді машин в Україні: багато чи мало? *Auto 24*: веб-сайт. URL: https://auto.24tv.ua/skilky_naspravdi_mashyn_v_ukraini_bahato_chy_malo_n43694 (дата звернення: 26.03.2023).
15. Електромобільний рік. Чим приваблюють українців машини на електротязі. *NV Бізнес*: веб-сайт. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/publications/elektromobilni-rik-chim-privabljujut-ukrajintsiv-mashini-na-elektrotjazii-1317134.html> (дата звернення: 27.03.2023).
16. Скільки легкових електромобілів в Україні? На початок 2023 року таких авто зареєстровано майже 47 тис. *ІТС*: веб-сайт. URL: <https://itc.ua/ua/novini/skilky-legkovyh-elektromobiliv-v-ukrayini-narochatok-2023-roku-takuh-avto-zareyestrovano-majzhe-47-tys/> (дата звернення: 27.03.2023).
17. В Україні вперше порахували кількість зарядних станцій для електромобілів: чотири машини на одну заправку. *AutoGeek*: веб-сайт. URL: <https://autogeek.com.ua/zarydni-stancii/> (дата звернення: 27.03.2023).

References

1. Horova, K.O., Horovy, D.A., Sviyazov, M.V., & Sheverdina, A.V. (2017). Vyznachennia perspektiv elektromobiliv na rynku Ukrainy [Determination of the prospects of electric cars on the market of Ukraine]. *Problemy i perspektivy rozvytku pidpriemnytstva – Problems and prospects of entrepreneurship development*, 2, 33-38 [in Ukrainian].
2. Horova, K.O., & Sheverdina, A.V. (2015) Aktualnist zastosuvannia elektromobiliv v Ukraini [The relevance of the use of electric vehicles in Ukraine]. *Problemy i perspektivy rozvytku pidpriemnytstva - Problems and prospects of entrepreneurship development*, 3(1), 105-107 [in Ukrainian].
3. Zubenko, D.Yu., Kovalenko, A.V., Petrenko, O.M., Shavkun, V.M., & Olehno, M.Yu. (2016). Rozrobka enerhomekhanichnoi ustanovky dlia tiahы elektromobilia [Development of an electromechanical installation for traction of an electric vehicle]. *ScienceRise - ScienceRise*, 10(2), 6-15 [in Ukrainian].
4. Budko, V.I. (2016). Analiz dotsilnosti vprovadzhennia zariadnykh stantsii elektromobiliv na osnovi vidnovliuvanykh dzherel enerhii v Ukraini [Feasibility analysis of the implementation of electric vehicle charging stations based on renewable energy sources in Ukraine]. *Vidnovliuvana enerhetyka - Renewable energy*, 4(47), 32-41 [in Ukrainian].
5. Gurtovyi, M.Yu., & Popov, S.V. (2016). Modeliuvannia ta optymizatsiia parametriv elektromobiliv z kombinovanymy rezhymamy enerhozhyvlennia [Modeling and optimization of parameters of electric vehicles with combined power supply modes]. *Molodyi vchenyi - A young scientist*, 5, 223-228 [in Ukrainian].
6. Sapozhnyk, D.I. (2022). Problemy ta perspektivy rozvytku rynku elektromobiliv v Ukraini [Problems and prospects for the development of the electric car market in Ukraine]. *Editorial board – Editorial board*, 553 [in Ukrainian].
7. Zapozhnyk, D.I. (2022). Ekspluatatsiini ta bezpekovi skladovi spozhyvnykh vlastyvostei elektromobiliv [Operational and safety components of consumer properties of electric cars]. *Editorial board – Editorial board*, 38 [in Ukrainian].
8. Leontovych, A. O., & Gaikova, T.V. (2022). Doslidzhennia roboty elektrovantazhivok na kontaktnykh liniakh pry konteinernykh perevezenniakh [Study of operation of electric trucks on contact lines during container transportation]. *Pidvyshchennia nadiinosti i efektyvnosti mashyn, protsesiv i system - Increasing the reliability and efficiency of machines, processes and systems*, 43 [in Ukrainian].
9. Martins, H., Henriques, C.O., Figueira, J.R., Silva, C.S., & Costa, A.S. (2023). Assessing policy interventions to stimulate the transition of electric vehicle technology in the European Union. *Socio-Economic Planning Sciences*, 101505 [in English].

10. Wicki, M., Brückmann, G., Quoss, F., & Bernauer, T. (2023). What do we really know about the acceptance of battery electric vehicles?—Turns out, not much. *Transport Reviews*, 43(1), 62-87 [in English].
11. Athanasopoulou, L., Bikas, H., Papacharalampopoulos, A., Stavropoulos, P., & Chryssolouris, G. (2023) An industry 4.0 approach to electric vehicles. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 36(2), 334-348 [in English].
12. Sait Rehionalnoho servisnoho tsentru HSTs MVS v Cherkaskii oblasti: website [Website of the Regional Service Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine in the Cherkassy region]. *chk.hsc.gov.ua*. Retrieved from <https://chk.hsc.gov.ua/2023/01/24/majbutnye-za-elektromobilyami-tse-ochevidno-i-neminuche/> [in Ukrainian].
13. Sait «Tyzhden» [Website "Week"]. *week.dp.gov.ua*. Retrieved from <http://week.dp.gov.ua/osvitnia-prohrama/pislya91/elektromobilii> [in Ukrainian].
14. Sait «Auto 24» [Website «Auto 24»]. *auto.24tv.ua*. Retrieved from https://auto.24tv.ua/skilky_naspravdi_mashyn_v_ukraini_bahato_chy_malo_n43694 [in Ukrainian].
15. Sait «NV Business» [Website «NV Business»]. *biz.nv.ua*. Retrieved from <https://biz.nv.ua/ukr/publications/elektromobilni-rik-chim-privabljujut-ukrajintsiv-mashini-na-elektrotjazi-1317134.html> [in Ukrainian].
16. ITC: Sait [Website «ITC»] Retrieved from <https://itc.ua/ua/novini/skilky-legkovyh-elektromobiliv-v-ukrayini-na-pochatok-2023-roku-takyh-avto-zareyestrovano-majzhe-47-tys/>
17. Sait «AutoGeek» [Website «AutoGeek»] Retrieved from <https://autogeek.com.ua/zarydni-stancii/> [in Ukrainian].

Tetiana Haikova, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Oleksii Murashko**, post-graduate
Kremenchuk Mykhailo Ostrogradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine

Promoting the Introduction of Electric Vehicles as a Scientific and Technical Innovation in the Field of Road Transport

The purpose of this study is to analyze the consequences of the implementation of the concept of market orientation on the Ukrainian market of passenger electric cars and to determine the impact of innovations on its development. It is also necessary to analyze the application of new constructive solutions in the field of road transport, which contribute to the wider introduction of electric vehicles.

As of January 1, 2023, the total number of passenger electric cars registered in Ukraine is 46,830 cars. Thus, the share of electric vehicles in the total mass of vehicles in our country is about 0.5%. The main driver of the increase in the number of electric cars was economy and a higher level of environmental safety compared to diesel and gasoline cars. Ukraine prioritizes the transition to electric road transport by January 1, 2030. In 2017, the Ministry of Infrastructure of Ukraine developed a 15-year strategy for the development of electric transport in Ukraine. According to the Ministry of Infrastructure of Ukraine, as of November 1, 2021, the Ukrainian charging network for electric vehicles included 3,244 stations with 7,661 terminals. Of them, high-speed (power over 22 kW) – 1,835 units, i.e. 24%. Other 5826 units. (76%) – ordinary terminals with a capacity of up to 22 kW. The main obstacles to the wider introduction of electric vehicles are their cost, underdeveloped recharging, service and repair infrastructure, as well as an insufficient number of maintenance and repair specialists. According to analytical data, the world electric car market is facing a serious transformation. Due to a number of factors such as a jump in electricity prices in Europe, the introduction of electric car taxation, the end of subsidies, problems with the development of global charging infrastructure, a sharp increase in the prices of raw materials, in particular, lithium and nickel. As a result, as noted, the rate of growth of sales of electric cars may slow down, and in some regions may even come to nothing.

Electric cars give owners the opportunity to completely abandon traditional types of fuel and save their own money, and the state to localize the sphere of regulation of the level of environmental and man-made safety in the locations of power plants.

road transport, innovations, electric cars, technologies of the future, ecological safety

Одержано (Received) 25.04.2023

Прорецензовано (Reviewed) 10.05.2023

Прийнято до друку (Approved) 29.05.2023