

ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Черновол О. В.¹,

¹Харківський державний автотранспортний коледж

***Анотація.** На основі системного аналізу приведено розгляд сучасного рівня впровадження автомобілів з електричними силовими установками, їх місце в різних сферах функціонування суспільства. Стаття розрахована на фахівців в галузі виробництва, експлуатації транспортних засобів, транспортної економіки, енергетики та екології, а також може бути корисною особам, які цікавляться перспективними і екологічними видами транспорту.*

***Ключові слова:** електромобіль, гібрид, плагін-гібрид, автомобіль з нульовим рівнем шкідливих викидів (ZEV), паливні елементи (fuelcell), тягова акумуляторна батарея (ТАБ), електростанція (ЕЗС).*

Вступ

Зміна клімату, погіршення екології і забруднення навколишнього середовища - це неминучі проблеми, які вимагають активного і оперативного рішення. Економісти, соціологи і кліматологи шукають шляхи зменшення глобального потеплення, оптимізації викидів шкідливих речовин в повітря і очищення вод. Всі вони згодні з тим, що електромобіль пропонує стійке рішення в боротьбі із зміною клімату, а також сприяє поліпшенню якості повітря, особливо в умовах великих міст. Враховуючи переваги електромобіля для суспільства і екології, кількість учасників на ринку електромобілів в світі стрімкого росте. Але при цьому виникають певні обмеження, бо впровадження транспортних засобів з електричним приводом охоплює суміжні галузі, які здійснюють вплив на поширення електромобілізації.

Аналіз інформації щодо впровадження електромобілів на сучасному етапі в Україні носить однобічний характер. Він викликаний, переважно, поглядом з боку електромобілізації як ринку збуту, хоча публікації щодо необхідності впровадження автомобілів з електричними силовими установками вітчизняними вченими ведуться досить давно. Так авторами [1] досить повно розглянуто теоретичні та практичні основи створення екологічно чистих автотранспортних засобів. Сучасні розробки цих авторів продовжують актуалізацію тематики, але вони спрямовані, переважно, на конструкторсько-теоретичну розробку і не повністю враховують особливості функціонування ринку електромобілів в цілому.

В публікаціях [2], [3] розглядається проблеми і перспективи розвитку електромобі-

лів, але в них навпаки приведено лише актуалізацію теми, описання ринку, і не вистачає комплексності в підході.

Іноземні видання приділяють серйозну увагу інформаційному забезпеченню впровадження автомобілів з електричними приводами, при цьому в них широко розглядаються питання обґрунтування переваг транспорту з електричними силовими установками, особливості їх енергозабезпечення [5], [6]; викладаються принципи функціонування електромобілів і гібридів, основи обслуговування і безпеки [7]; розробці математичних моделей [8]. Впровадження електромобілів та перспективи розвитку їх конструкцій і складових частин присвячено спеціальні звітні і прогнозні дослідження спеціалізованих міжнародних видань. Так Bloomberg new energy finans (BNEF) – галузева дослідницька фірма, яка спеціалізується на матеріалах для професіоналів в галузі енергетики; International energy agensy (IEA) – Міжнародне енергетичне агентство, яке надає дані, проводить аналіз і пропонує рішення по всім видам палива і технологіям. Ці організації регулярно публікують аналіз ринків, статистичні дані та прогнозні матеріали, одним з напрямків яких є транспортні технології з електричним приводом [9, 10].

На території України зараз існує недостатня кількість професійних видань і аналітичних досліджень в галузі впровадження електромобілів, що здійснює вплив на популяризацію даного напрямку. Фірми-учасники ринку електромобілів не розповсюджують інформацію про технології виробництва та обслуговування транспортних засобів, а основна інформація надається періодичними виданнями та

ресурсами в мережі Internet, але така інформація не завжди носить професійний підхід і комплексність.

Маркетингові дослідження ринку електромобілів проводить компанія IRS Group [11]. Найбільш повно і різнобічно можна знайти інформацію про конструкцію електромобілів і їх систем, новини і тенденції розвитку на порталі NevCars – ресурсові, присвяченому ринку екологічно чистих автомобілів в Україні [12].

В даній статті передбачається на основі системного аналізу розглянути процес впровадження електромобілів в транспортну мережу і при цьому визначити вплив на інші галузі та системи життєдіяльності суспільства.

Розвиток ринку електромобілів викликаний рядом суттєвих переваг електричного приводу перед класичним механічним з двигунами внутрішнього згорання.

До основних переваг електроприводу можна віднести:

- вигідна характеристика крутного моменту – гарна динаміка руху та спрощення трансмісії (відсутність коробки передач);
- відсутність шкідливих викидів та шуму;
- легкість керування;
- збереження енергетичних ресурсів;
- зменшення витрат на обслуговування.

При цьому існує ряд недоліків, які впливають на застосування електромобілів:

- обмежений запас ходу;
- обмеження мереж зарядних станцій, тривалість зарядки;
- висока вартість (через високу вартість ТАБ);
- підвищена небезпека (робота з висковольтною електромережею).

Для усунення деяких недоліків електроприводу застосовуються ряд заходів, який передбачає, перш за все, застосування комбінованих силових установок – гібридів.

Для автомобілів з електричним приводом застосовуються спеціальні позначення, які ми будемо застосовувати по ходу розгляду проблеми:

ZEV (Zero Emission Vehicle) – автомобіль з нульовим рівнем шкідливих викидів;

BEV (Battery Electric Vehicle) - електромобіль з тяговою батареєю;

HEV (Hybrid Electric Vehicle) – гібрид, автомобіль з повним гібридним приводом, може виконуватись з послідовною чи паралельною схемою включення силових елементів;

PHEV (PlugInHybridElectric Vehicle) – плагін-гібрид, автомобіль з повним гібридним

приводом і можливістю заряджання від зовнішнього джерела струму;

RXBEV (Range Extender Battery Electric Vehicle) - акумуляторний електромобіль з додатковим приводом генератора для збільшення запасу ходу;

FCBEV (Fuel Cell Battery Electric Vehicle) - акумуляторний електромобіль паливними елементами (fuelcell).

На сьогоднішній день ринок електромобілів зростає значними темпами, так якщо в 2013 році продаж електромобілів EV (BEV+PHEV) становив 0,4 млн.шт [10], та за 2017 рік зареєстровано більш 3 млн. шт. Основних споживачів ринку електромобілів приведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Структура реєстрації електромобілів по основним учасникам ринку

Країна	Кількість реєстрацій, млн.шт	Доля ринку, %
Китай	1,2	38,75
США	0,8	24,0
Японія	0,2	6,25
Норвегія	0,19	5,9
Великобританія	0,14	4,4
Нідерланди	0,12	3,75
Франція	0,12	3,75
Німеччина	0,12	3,75
Інші	0,31	9,4

Ще 6 років назад активним розвитком екологічних видів транспорту займалися лише Nissan, Mitsubishi, Toyota (Японія), Tesla (США) і Renault (Франція). Зараз же в результаті законодавчих екологічних ініціатив до процесу реорганізації виробництва долучилися майже всі ведучі концерни світу: BMW, Ford, General Motors, Volkswagen, Fiat, Daimler, Audi, Honda, Jaguar і Porsche. Volvo з 2019 року планує взагалі замінити автомобілі з ДВЗ на електричний привід. Гіганти ІТ-індустрії Alphabet та Apple готують свої версії електричних безпілотних автомобілів.

Значними темпами зростає виробництво електромобілів китайськими виробниками BAIC, BYD, SAIC, які входять до двадцятки найбільших виробників ZEV.

Згідно різних прогнозних сценаріїв розвитку автомобілів з електричним приводом (New Policies Scenario та EV30@30) в світі в 2030 році слід очікувати від 120 до 220 млн. автотранспортних засобів (легкових, автобусів і вантажних) [10]. За прогнозами [9] доля продажів нових електромобілів становитиме

54 % та 33% від загальної кількості автомобілів.

Розвиток впровадження автомобілів з нульовими викидами шкідливих речовин прискорює державна політика ведучих держав світу. З метою зменшення кількості шкідливих викидів та зменшення залежності від нафтопродуктів ряд європейських держав: Франція, Німеччина, Нідерланди, Норвегія і Китай, оголосили наміри повністю відмовитися від ДВЗ.

Яка ж ситуація із впровадженням електромобілів в Україні?

Екологічні стандарти України стають більш жорсткими: з 2016 року діє стандарт Євро-5, а з 2020 вводиться в дію Євро-6.

В травні 2018 року Кабінет Міністрів України схвалив «Національну транспортну стратегію до 2030 року» (Розпорядження КМУ від 30.05.2018 №430-р) яка «...визначає пріоритети комплексного формування транспортної політики та ефективного державного управління, основні напрямки розвитку транспортної галузі». З метою створення ефективно працюючого транспортного комплексу стратегія враховує світові тенденції стосовно транспорту:

- використання високотехнологічних та ергономічних транспортних засобів, інтелектуальних транспортних систем;
- використання паливно-економічних та екологічних транспортних засобів, застосування альтернативних видів палива, «зелених» видів транспорту;
- пріоритетність потреб охорони навколишнього природного середовища та збереження цінних природоохоронних територій.

Щодо сучасного стану ринку електромобілів в Україні, то згідно даних ГСЦ МВС України [11] структура зареєстрованих електромобілів в Україні станом на вересень 2018 року по основним регіонам приведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Кількість зареєстрованих в Україні електромобілів і гібридів

Область	Кількість реєстрацій, млн.шт	Доля ринку, %
м. Київ і область	5546	35,3
Одеська	2471	15,7
Харківська	1960	12,5
Дніпропетровська	934	6,0
Львівська	895	5,7
Інші	3890	24,8
Всього	15696	100

При цьому доля гібридних транспортних

засобів (HEV, PHEV, RXBEV) становить 47%, а «чистих» електромобілів – 53%.

Структура реєстрацій електромобілів в Україні (без HEV, PHEV, RXBEV) за віком має наступні показники: нові електромобілі та до 1 року – 1%, від 1 до 3 років – 29%, 4 роки і більше – 70%, (середній вік становить 4,2 роки). Щодо розподілу за найбільш розповсюдженими моделями: Nissan Leaf – 73%, BMW i3 – 4%, Tesla Model S – 3%, Ford Focus та Renault Kangoo – по 2%, на інші моделі загалом доводиться 15% [11].

Офіційно на ринок продажів електромобілів в Україні виходять (переважно з 2018 року) лише Nissan, BMW, Tesla, Renault та Hyundai.

Основний імпорт електромобілів, на даний час близько 90 %, припадає на США. Основними критеріями є низька вартість, доступність оформлення, та величина пропозицій. Ринок в США більше будь-якої з європейських країн, отже, на ній сильніше конкуренція і нижча ціна. При цьому існують певні проблеми, які необхідно враховувати:

- відмінність стандартів електромережі - необхідність враховувати в зарядних пристроях і пунктах зарядки;
- відмінність світлотехнічних стандартів (освітлювальні прилади та світлова індикація)– необхідно забезпечити переобладнання до діючих європейських стандартів;
- тривалість та додаткові витрати на доставку;
- відсутність попередньої інформації про автомобіль, його можливі пошкодження при аварії чи після потрапляння у воду.

Однією з причин обмеження ввозу європейських електромобілів є законодавство в ЄС: Згідно йому, електроавтомобілі поставляються на європейський ринок без батареї, яку власник повинен узяти в оренду. При продажі такого автомобіля з батареєю виникають додаткові складності з оформленням документації.

Розвиток ринку електромобілів підтримується державою. З січня 2018 року в Україні діє відміна акцизних і митних зборів для імпортуємих електромобілів, що зменшує вартість на 17-20%.

В грудні 2017 року експерти Офіса ефективного регулювання BRDO (<http://brdo.com.ua>) представили Концепцію розвитку ринку електрзарядних станцій в Україні, яка була розроблена на основі досліджень ринку. Згідно концепції розвиток ринку електромобілів в

Україні стримується питаннями їх обслуговування, умовами під'єднання до електромереж, регламентації статусу зарядних пристроїв та зарядних станцій, що вимагає створення відповідної законодавчої підтримки.

Концепція розвитку ринку електрзарядних станцій передбачає:

- облаштування ЕЗС кожного 10-го паркувального місця на великих парковках та автостоянках;
- вільний доступ постачальників та споживачів електроенергії до ЕЗС;
- можливість купувати та продавати електроенергію в режимі онлайн;
- прозорий порядок взаємодії операторів ЕЗС з місцевими органами влади, спрощення процедури отримання дозвільних та супутніх документів.

Концепція передбачає повну цифровізацію процесу. Так, в єдиному додатку користувач зможе в автоматичному режимі знайти ЕЗС, відстежити вільні паркомісця з електрзарядкою, отримати інформацію про ціни на послуги з користування ЕЗС.

На сьогодні в Україні працює близько 1500 електрозаправних станцій, які розміщуються, переважно, поблизу ресторанів, торгівельно-розважальних центрів, готелів, ринків і лише впроваджується їх розміщення на трасах, в тому числі на автозаправних станціях (АЗС). Переважну частину ЕЗС становлять малопотужні (3-15 кВт), і лише 10-15 % швидкісні ЕЗС (більш 40 кВт).

За словами заступника міністра регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства Лева Парцхаладзе обговорюється введення в Україні відповідної державної будівельної норми (ДБН), яка передбачає відведення 5% місць на паркінгах для електромобілів.

В січні 2018 року Львівська міська рада затвердила концепцію розвитку електромобільності у місті до 2025 року, яка передбачає зменшити забруднення повітря та шумового навантаження на 20%, а також збільшити кількість електричних транспортних засобів до 20% від усіх зареєстрованих у Львові.

Що ж стосується електричного громадського транспорту, то рівень його використання у 2025 році має бути не меншим за 40% від загальної кількості. Крім того, заплановано розвинути мережу зарядних станцій в межах 15 хвилин пішої доступної в будь якій точці міста. Пропонується поступова заміна комунального автотранспорту на автомобілі з еле-

ктродвигуном, а також розробити низку заохочень для електроавтомобілів – зниження або скасування оплати за паркування та можливість заїзду в спеціальні зони, де буде заборонено в'їзд автомобілям з ДВЗ.

Влітку 2018 року відбулися переговори міністерства інфраструктури України з представниками китайського автовиробника BYD, на яких обговорювалось питання створення в Україні підприємства з випуску акумуляторних батарей для електричних транспортних засобів. Було відмічено перспективність даного проекту через наявність в Україні власного запасів літію, а також можливість безперешкодного експорту в країни Європи в межах співробітництва з ЄС.

Помічено, що поступово до України приходить європейська мода на екологічні автомобілі. Особливо активно цю тенденцію переймає молодь, яка все частіше називає екологічність чи не головним критерієм при виборі моделі, а економічність і ціну ставить на друге і третє місце відповідно.

Тому широке впровадження ринку електромобілів в Україні потребує комплексного підходу, який дозволить визначити проблеми та обмеження, знайти шляхи їх усунення або зменшення, при цьому визначити нові недостаючі ланки в функціонуванні цієї системи та можливі види діяльності для підприємств різних форм власності.

Електромобілі - це технологія, яка вимагає створення спеціальної екосистеми для повноцінної експлуатації електромобілів. Цей процес охоплює велику кількість учасників. Окрім традиційних учасників, таких як автовиробники, дилери, виробники і установники зарядних станцій, учасниками екосистеми електромобілів є енергетичні компанії, компанії з утилізації батарей і компанії, які дають “друге життя” батареям. Також велику роль в підтримці екосистеми мають державні і фінансові структури, які надають додаткові унікальні пільги для власників електротранспорту.

Схематично зв'язок електромобілізації з іншими сферами функціонування держави можна привести в наступному вигляді (рисунок 1).

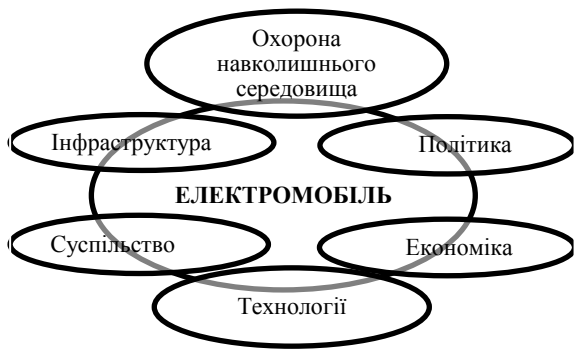


Рис. 1. Зв'язок електромобіля з різними сферами життєдіяльності

Що ж становить складові системи і які існують обмеження для них?

Політика:

- міжнародні норми з обмежень максимальних величин шкідливих викидів;
- введення зон з обмеженими викидами або вільними від викидів шкідливих речовин;
- плани розвитку;
- закупівля транспортних засобів для потреб державних і комунальних служб, встановлення безкоштовних зарядних станцій;
- преференції та субсидії: Дозвіл на пересування електромобілями виділеними смугами, окремі паркувальні місця, безкоштовне паркування електромобілів.

Світовий досвід стимулювання розвитку електромобільності у значній мірі покладається на загальнодержавні програми та стратегії, при цьому не виключаючи місцеві ініціативи, вплив яких також доволі значний. Переважно всі великі міста та регіональні центри мають стратегії розвитку електромобільності, сформовані як окремий документ, або у складі транспортних чи екологічних стратегій. З досвіду інших країн, найбільш дієвими заходами для стимулювання придбання електромобілів є прямі субсидії або податкові пільги та наявність зручної інфраструктури для зарядки електромобілів.

Охорона навколишнього середовища:

- вплив на зміну клімату, зменшення шкідливих викидів, зменшення шумового та теплового навантаження;
- раціональне використання корисних копалин.

Окрім загальновідомих екологічних переваг електромобілів існує декілька факторів, які необхідно враховувати. Одним з них є джерела, з яких отримують електроенергію для живлення батарей. За статистичними даними міжнародної Організації економічного

співробітництва і розвитку (ОЕСД) на виробництво електроенергії з горючих видів палива (вугілля, нафтопродукти, природний газ, біопалива) в 2016 році доводилось 67,3 % від загального валового виробництва електроенергії, а в 2017 році - 59,3 %, при цьому частка виробництва електроенергії для країн, які не входять до складу ОЕСД доходять до 72,8%. При цьому спостерігається зростання частки з відновлювальних джерел: вітрової на 15% та сонячної – на 22% (в порівнянні з 2016 роком).

За даними джерела [5] якщо порівняти коефіцієнт корисної дії (ККД) автомобіля з ДВЗ та електроприводом, ми бачимо істотну різницю: 13-15% проти 70-72% відповідно. Але якщо порівняти використання енергії, отриманої з 1 літра нафти, та ККД буде становити 13% проти 16% для електромобіля. Тому зменшення кількості шкідливих викидів та економія не такі суттєві, якщо електроенергію отримуємо за рахунок спалювання палив.

Економіка:

- обмежена кількість запасів видобуваних видів палив;
- незалежність від експортерів нафтопродуктів та зростання рівня цін на них.

В економічному аспекті необхідно враховувати витрати: на збільшення кількості споживання електроенергії та на виробництво складових частин, зокрема акумуляторних батарей. Так вартість АКБ суттєво знизилася і зараз становить близько 200\$ за 1 кВт/год (в 2010 – близько 1000\$), але необхідна значна кількість цих батарей, а для їх виробництва потрібні відповідні ресурси (літій та інші). Необхідно враховувати можливості вторинного застосування акумуляторних батарей: так їх можна застосовувати для тимчасового чи резервного зберігання електроенергії. Позитивним є можливість балансування електромереж через раціональне добове споживання електроенергії. Окрім цього передбачається перерозподіл між галузями виробництва: збільшення електроніки і інтелектуальних систем при зменшенні продукції, пов'язаної з виробництвом двигунів внутрішнього згорання та їх комплектуючих.

Технології:

- технічні переваги електромоторів над ДВЗ, високий коефіцієнт корисної дії;
- впровадження смарт-технологій, автоматизація процесів, логістика

Також є фактори які необхідно враховувати: підвищення небезпеки, пов'язаною з ви-

сокою напругою, необхідність розвитку технологій утилізації і вторинної переробки складових (ТАБ).

Суспільство:

- зростання мобільності людей;
- зростання попиту на автомобілі з меншими витратами палива та шкідливих речовин (тенденції моди, престижу, здорового способу життя);
- зростання застосовуваності електричного приводу, зручності використання в мегаполісах.

Необхідно враховувати трудові ресурси: їх вивільнення та необхідність їх підготовки чи перепідготовки.

Інфраструктура: розвиток інфраструктури шляхів та мереж для зарядки електромобіля: вдома/на роботі/в дорозі.

Проблемою є наявність декількох не сумісних між собою типів зарядки електромобілів, тобто конкретний електромобіль може зарядитися не на кожній ЕЗС.

В першу чергу зарядні пристрої розділяються по рівням потужності, в США їх називають Level 1, 2, 3. В Європі стандарт IEC 62196 визначає наступні потужності зарядок: Mode 1, 2, 3, 4. Окрім цього існують декілька окремих стандартів зарядних пристроїв. Японські виробники підтримують стандарт CHAdeMO, який є однаковим у всьому світі (Toyota, Nissan, Mitsubishi). У Tesla Motors свій стандарт Superchargers, але він різний для США і Європи. Ці станції працюють на більш високій потужності в порівнянні з технологіями зарядки (CHAdeMO чи CCS) і мають спеціальний інтерфейсний штекер, який може застосовуватися лише електромобілями Tesla. Всі інші виробники застосовують в США - SAE Combo (CCS), а в Європі SAE Combo2. В Китаї застосовується роз'єм GB/T 20234. Окремим напрямком розвиваються безконтактні зарядки (Proterra, ABB, Evatran і інші), які особливо перспективні для заряджання електричного комерційного транспорту (автобусів та вантажівок), при цьому вони також мають різні стандарти і виконання, а серійні автомобілі в своїй більшості не підтримують подібні режими зарядки.

З метою дослідження можливостей впровадження та ефективного застосування електромобілів пропонуємо комплексну схему взаємодії різних ланок, задіяних при функціонуванні електромобіля як об'єкта ринку (дивись рисунок 2).

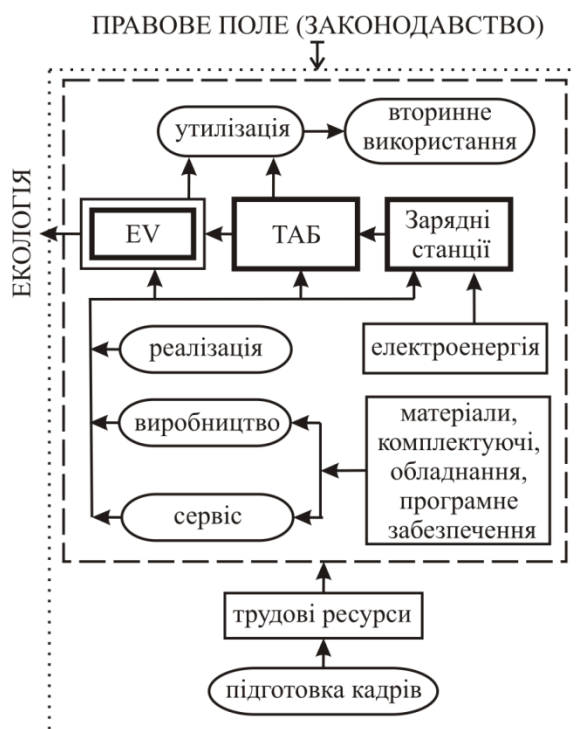


Рис. 2. Система зв'язків при функціонуванні електромобіля

Ми бачимо, що функціонування системи можливе лише в рамках правового поля - національного законодавства, міжнародних і місцевих нормативних документів і обмежень. При розгляді електромобіля (EV), як головного об'єкта вважаю за доцільне виокремити як додаткові елементи системи тягову акумуляторну батарею (ТАБ) і зарядні пристрої, бо їх функціонування вимагає за діяння специфічної інфраструктури і вони при цьому здійснюють суттєвий вплив на роботу всієї системи. Функції об'єктів (виробництво, реалізація, сервіс) забезпечуються відповідними ресурсами, при цьому сам об'єкт - електромобіль - здійснює вплив на екологію, яка виступає як загальний фактор.

Таким чином в даній статті запропоновано схему функціонування електромобіля, як об'єкта складної системи, із вказанням задіяних функціоналів. Така схема дозволить розглядати впровадження електромобілізації комплексно, при цьому можна визначити окремі проблеми при застосуванні різних програм розвитку, а також можливі ринки виробництва чи послуг.

Література

1. Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Двадненко В.Я. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика// ХНАДУ, Харків. -2011.- 236 с.

2. Карамян О.Ю., Чебанов К.А., Соловьева Ж.А. Электромобиль и перспективы его развития // *Фундаментальные исследования*. – 2015. - №12-4/ - с 693-696. <http://www.fundamental-researche.ru/ru/article/>
3. Шевчук Я.В., Лалакулич М.Ю., Шевчук О.І. Перспективи експлуатації та конкурентна спроможність електромобілів в Україні // *Науковий вісник Херсонського державного університету*. / випуск 21, частина 2.2016. – с. 43-46.
4. Поливанов А.А., Галушак В.С., Зенина О.А., Тихонин С.Н. Современный электромобиль: основные проблемы и перспективы развития // *Международный студенческий научный вестник*. – 2018. - №3-2. <http://www.Eduherald.ru/ru/article/>
5. Energy Systems for Electric and Hybrid Vehicles// Edited by K.T. Chau/ The Institution of Engineering and Technology// 2016/ 494 с., [www/theiet.org](http://www.theiet.org).
6. Gianfranco Pistoia. Electric and hybrid vehicles: power sources, models, sustainability,infrastructure and the market// Consultant, Rome, Italy./Gianfranco.pistoia0@alice.it
7. Tom Denton. Electric and hybrid vehicles // Description: New York, NY : Routledge, 2016. -197 p.
8. Bogdan Ovidiu Varga, Calin Iclodean, Florin Mariasiu. Electric and Hybrid Buses for Urban Transport. / Department of Automotive Engineeringand Transports Technical University of Cluj-Napoca, Romania, DOI 10.1007/978-3-319-41249-8, 314 p
9. BNEF's annual long-term forecast of global electric vehicle (EV) adoption to 2040/ Available at: <http://www.bloomberg.com>
10. Global EV outlook 2018/ Towards croos-modal electrification/International Energy Agency/ Available at: <http://www.iea.org>
11. Available at: <http://www.irsgroup.com.ua/ecars>
12. Available at: <http://www.hevcers.com.ua>
13. Concept of development of the market of electric charging stations/ Available at: <http://www.brdo.com.ua/>

References

1. Baginov O., Smirnov O., Serikov S., Dvadenko V. Sinergetichniy avtomobil. Teoria i praktika. [Sinergetic car. Theory and practic]// KHNADU, Kharkiv - 2011.- 236 p.
2. Karamian O., Chebanov K., Solovieva G. Elektromobil i perspektivi ego razvitiya [Electric car and its development prospects]/ . – 2015. - №12-4/ - с 693-696. Available at: <http://www.fundamental-researche.ru/ru/article/>
3. Shevchuk Y., Lalakulich M., Shevchuk O. Perspektivi ekspluatatsii ta konkurentna

- spromozgnist elektromobiliv v Ukraini [Prospects of operation and competitive ability of electric vehicles in Ukraine] Scientific Herald of Kherson State University/ output 21, part 2.2016. – p. 43-46
4. Polivanov A., Galuschk V., Zenina O., Tihonin S. Sovremenniy elektromobil: osnovnie problem i perspektivi [Modern Electric Vehicle: Major Problems and Prospects of Development] // International Student Newswriter – 2018. - №3-2 Available at: <http://www.Eduherald.ru/ru/article/>
5. Energy Systems for Electric and Hybrid Vehicles// Edited by K.T. Chau/ The Institution of Engineering and Technology// 2016/ 494 с www/theiet.org.
6. Gianfranco Pistoia. Electric and hybrid vehicles: power sources, models, sustainability,infrastructure and the market// Consultant, Rome, Italy./Gianfranco.pistoia0@alice.it
7. Tom Denton. Electric and hybrid // Description: New York, NY : Routledge, 2016. -197 p.
8. Bogdan Ovidiu Varga, Calin Iclodean, Florin Mariasiu. Electric and Hybrid Buses for Urban Transport. / Department of Automotive Engineeringand Transports Technical University of Cluj-Napoca, Romania, DOI 10.1007/978-3-319-41249-8, 314 p
9. BNEF's annual long-term forecast of global electric vehicle (EV) adoption to 2040/ Available at: <http://www.bloomberg.com>
10. Global EV outlook 2018/ Towards croos-modal electrification/International Energy Agency/ Available at: <http://www.iea.org>
11. Available at: <http://www.irsgroup.com.ua/ecars>
12. Available at: <http://www.hevcers.com.ua>
13. Concept of development of the market of electric charging stations/ Available at: <http://www.brdo.com.ua/>

Черновол Олександр Володимирович¹, магістр, викладач-методист, +380983038440, ocher@meta.ua

¹Харківський державний автотранспортний коледж

Electric car as an important element for transport infrastructure development

Abstract: Problem. *Transport is one of the most important branches for functioning of any state. The land road transport carries the main load when moving freights and passengers, especially for short distances. This is due to its convenient use and a developed network of road facilities. At the same time, the automotive industry includes a significant number of other related industries. Recently, however, ecologic issues and limited energy resources and raw materials have been considered the first ones. In this regard, the world initiatives and national legislation strictly regulate the norms of harmful emissions, both in general and territorially (separate "clean" cities, regions). All this stimulates the widespread distribution of vehicles with electric drive. In addition to the production of*

electric cars and cars with hybrid power plants, the development of this industry also stimulates the development of other industries: electronics, "clean" energy and others. **Goal.** At the same time, the possibility of applying automatic, intelligent systems and logistics is increasing in transport. The introduction of electric vehicles changes the balance of industries, and also seriously affects the activities of daily society living. However, the wide distribution of electric vehicles has several disadvantages or limitations in addition to positive factors. Therefore, for the successful development of this industry, including the territory in Ukraine, it is necessary to consider electric vehicles as an element of a comprehensive system of a common infrastructure, while clarifying the links between the elements of the structure and their possible variations. **Methodology.** From the point of a system analysis, the communication structure in the operation of electric transport is to be considered, which is closely related to the development of technologies and charging complexes infrastructure. **Results.** This article examines the current issues and prospects for the introduction of electric vehicles in the world and the implementation features for Ukraine, it considers the complex interaction of electric vehicles with such areas in the society as: politics, society, technology, infrastructure, economics and ecology. The factors limiting the wide development of this industry are considered: objective and subjective, possible options for their elimination. **Practical value.** The article is for specialists in the field of production, operation of vehicles, transport economy, energy and ecology, and it can also be useful for people who are interested in advanced and ecological types of transport.

Keywords: electric car, hybrid, plug-in hybrid, car with zero level of polluting emissions (ZPE), fuel cells (fuelcell), traction battery (TB), electric charging station (ECHS).

Chernovol O.¹, Master's Degree, Teacher, +380983038440, ocher@meta.ua,
¹Kharkiv State AutoTransport College

Електроомобіль як важний елемент розвитку транспортної інфраструктури

Анотація. На основі системного аналізу приведено розгляд сучасного рівня впровадження автомобілів з електричними силовими установками, їх місце в різних сферах функціонування суспільства. Стаття розрахована на фахівців в області виробництва, експлуатації транспортних засобів, транспортної економіки, енергетики та екології, а також може бути корисною для осіб, які цікавляться перспективними та екологічними видами транспорту.

Ключові слова: електроомобіль, гібрид, плагін-гібрид, автомобіль з нульовим рівнем шкідливих викидів (ZEV), паливні елементи (fuelcell), тягачова акумуляторна батарея (ТАБ), електрозарядна станція (ЕЗС).

Черновол О. В.¹, магістр, преподаватель-методист, +380983038440, ocher@meta.ua
¹Харьковский государственный автотранспортный колледж.