

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П.Драгоманова
ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра загально-технічних дисциплін та охорони праці**

**МАТЕРІАЛИ IV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ:
НАУКА, ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСТОСУВАННЯ»**

Частина II

Київ, 27 листопада 2019 р.

КИЇВ – 2019

УДК 620.91: 621.31 (063)

Е90

Енергоефективність: наука, технології, застосування: Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Енергоефективність: наука, технології, застосування». Частина II. Київ, 27 листопада 2019 р. – Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. – 68 с.

*Друкується згідно з ухвалою Вченої ради
Інженерно-педагогічного факультету
НПУ імені М.П. Драгоманова,
протокол № 5 від 4 грудня 2019 р.*

Збірник містить матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Енергоефективність: наука, технології, застосування». В рамках конференції розглянуто сучасний стан та перспективи використання енергоефективних технологій, раціонального використання енергії, технології отримання енергії з відновлювальних джерел та екологічні аспекти реалізації новітніх технологій.

Редакційна колегія:

- А.В. Касперський** – доктор педагогічних наук, професор, академік АНВШ України (голова, науковий редактор)
- Ю.В. Немченко** – кандидат педагогічних наук, доцент
- Д.Е. Кільдеров** – кандидат педагогічних наук, професор, декан Інженерно-педагогічного факультету
- В.В. Шевченко** – кандидат педагогічних наук, професор, завідувач кафедру загально-технічних дисциплін та охорони праці
- Е.В. Компанець** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
- Н.М. Немченко** – викладач інформатики та інформаційних технологій Боярського академічного ліцею «Гармонія» (технічний секретар)

Організаційний комітет висловлює подяку інформаційним партнерам конференції, які поширили інформацію про роботу конференції на сторінках своїх інформаційних ресурсів.



ЕЛЕКТРОМОБІЛЬ – ПАНАЦЕЯ ЧИ КРОК НАЗАД?

Кучменко О.М.

*кандидат педагогічних наук,
старший викладач*

НПУ імені М.П. Драгоманова

У всьому світі, зокрема, в країнах Європейського союзу (ЄС) ведеться наполеглива боротьба за зменшення викидів CO₂. Так законодавці ЄС встановили з 2030 року межа викидів CO₂ в 59 грам на кілометр еквівалентна витраті 2,2 літра дизельного палива або 2,6 літра газу на 100 кілометрів – а це «технічно нереально». Вони вважають електромобілі транспортом з нульовим рівнем викидів CO₂ [1].

Зокрема в Німеччині електромобілі вважаються панацеєю в боротьбі проти кліматичних змін.

В цій роботі спробуємо відповісти на питання «Чи це дійсно так?».

Дослідження професора фізики Крістофа Бухаля в Кельнському університеті, результати яких опублікував Інститут ІФО в Мюнхені. Згідно з ним, електромобілі виробляють набагато більше шкідливих викидів – якщо враховувати в розрахунках викиди CO₂ при виробництві акумуляторів. Сумарно показник гірший, ніж у дизеля, на 11-28%. А все тому, йдеться в дослідженні, процес отримання та обробки літію, кобальту і марганцю – основних елементів батарей – відбуваються з високим споживанням енергії [2].

Автори дослідження порівнювали Mercedes C 220 d і Tesla Model 3. За їх твердженням, батарея Tesla Model 3 викидає в атмосферу до 15 тонн CO₂ парникових газів. При терміні служби батареї в 10 років і пробігу 15000 кілометрів на рік це дорівнює приблизно від 73-х до 98-ми грамів CO₂ на кілометр.

Додайте до цього енергетичну систему Німеччини, яка в 2018 році на 50% все ще складалася з викопного палива. Насправді, Tesla виділяє від 156 до 181 грам CO₂ на кілометр – і це значно більше, ніж у дизельного Daimler [2].

Одночасно з Крістофом Бухалем дослідження в галузі скорочення викидів CO₂ до атмосфери проводив експерт з енергетики Ганс-Дітер Карл [3].

Учені критикують включення електромобілів до списку засобів пересування з «нульовими викидами» CO₂ [2]. При тому, що самі автівки дійсно екологічні у використанні, під час виробництва їхніх акумуляторів генеруються шкідливі викиди. Для акумулятора електрокара потрібно здобувати і переробляти літій, кобальт та марганець, а це призводить до забруднення атмосфери 11-15 тоннами CO₂. До цифр потрібно додати ще викиди від самих електростанцій, де генерується енергія для заправки автівок [3]. Бухаль та Карл наголошують – є більш екологічні засоби пересування, ніж Tesla. До них відносяться водневі електромобілі або автівки з двигунами внутрішнього згорання [3].

Тому вчені рекомендують природний газ в якості ідеальної технології переходу на автомобілі, що працюють на водні або «зеленому метані» протягом тривалого часу. Для двигунів, що працюють на газу, сумарні викиди вже приблизно на третину нижче, ніж для дизельних. Крім того, воднево-метанова технологія має ще одну перевагу: дозволяє зберігати енергію вітру і сонця при максимальному навантаженні струму [1].

Результати в значній мірі збігаються з підсумками досліджень Загального німецького автомобільного клубу (ADAC) 2018 року. Там порівнювали автомобілі трьох сегментів. Велике питання: чи дійсно електромобілі більш сприятливі для клімату? Результат: у багатьох випадках це дійсно краще з точки зору екологічної безпеки. Однак показники можна ще поліпшити, а викиди CO₂ зменшити, якщо електрокари будуть їздити виключно на відновлюваній енергії [1].

У центрі уваги ADAC були автомобілі на дизельному і бензиновому паливі, газу та зрідженому газу, а також гібридні автомобілі, гібриди зі змінними модулями і електромобілі в сегменті «малолітражок» (Mazda2, Mitsubishi Space Star, Toyota Yaris, BMW i3), «компактний клас». (Mazda3, VW Golf, Mercedes B 200, Dacia Logan MCV, Toyota Prius, Toyota Prius Plugin Hybrid, Hyundai Ioniq Electric) і «вищий середній клас» (Mercedes E 220 d, Mercedes E 400 Coupe, Volvo XC90 Twin Engine, Тесла Модель X). Ці моделі були кращими в минулому в ADAC Ecotest [1].

Дивно: тільки в компактному класі електромобіль показав кращий екологічний баланс (22,5 тонни CO₂). Велика частина вуглекислого газу – 30 тонн – надійшла з бензинового двигуна. Маленькі електромобілі часто використовують як другу машину в родині або для їзди по місту. А з пробігом в 50000 кілометрів, електрокар не може компенсувати високі викиди CO₂ при виробництві, переробці і подачі електроенергії [1].

Тому Крістоф Бухаль і Ганс-Дітер Карл рекомендують двигуни на метані в якості перехідної технології до автомобілів, що працюють на водні або «зеленому метані» (здобутий без освіти викидів CO₂). В такому випадку сумарні викиди приблизно на третину нижче, ніж від дизпалива [3].

Шотландські дослідники з Единбурзького університету встановили, що переміщення електрокарів призводить до викиду в навколишнє середовище великої кількості небезпечних частинок. Більшої кількості, ніж у випадку зі звичайними авто, підкреслюють дослідники [4].

Справжній вихлоп. На протигагу двигунам внутрішнього згоряння з'явилися електромобілі, які нічого не спалюють. Здавалося б, ось він прямий шлях до вирішення проблеми транспорту та екології. Але не все так просто. Електромобілі дійсно нічого не спалюють. І в цьому відношенні в чисту виграють у традиційних авто. Нуль викидів парникових газів це краще, ніж навіть найменші показники у найбільш екологічних сучасних авто.

Однак електромобілі різко програють в іншому. Вони виробляють більше шкідливих викидів іншого роду. Шотландські дослідники Віктор

Тіммерс і А. Дж. Ахтен з'ясували, що електромобілі виробляють навіть більше викидів твердих частинок, ніж традиційні авто [4].

Найдрібніші тверді частинки викидаються при розгоні і гальмуванні машини. Джерелами викиду є гальмівна система, покриття (які потроху стираються при русі), а також покриття дорожнього полотна, на яке діє маса автомобіля [4].

У 2013 році британський дослідник з університету Хертфордшира Ранжит Сохи провів цікавий експеримент. Він встановив детектори твердих частинок в автомобільному тунелі, через який за добу проїжджає в середньому близько 50 тис. машин. Датчики показали, що один проїжджав через тунель автомобіль виробляв приблизно 30-50 мікрограмів твердих частинок. І лише близько третини від цього обсягу було вироблено двигунами [4].

Більшу частину шкідливих речовин, які потрапляли в повітря, становили частинки бітуму дорожнього покриття, гуми колісних шин і пилу від гальмівної системи. Підводячи підсумок свого дослідження, Сохи підкреслював, що вихлопні гази - аж ніяк не найбільша небезпека, яку автомобілі несуть для навколишнього середовища. «Тверді частинки являють собою набагато більш шкідливий вид викидів, - зазначає Ахтен. - Вони самі токсичні і здатні приводити до зростання кількості серцевих нападів, розвитку астми і багатьом інших захворювань» [4].

Важливо також і те, що вихлопні гази стають по-справжньому шкідливими лише у відносно довгостроковій перспективі - в міру накопичення в атмосфері і зростання загального забруднення. А викиди твердих частинок можуть мати буквально моментальне негативний вплив на здоров'я.

Кількість викидів твердих частинок безпосередньо залежить від маси авто. Чим важче машина, тим більше енергії потрібно на те, щоб її розігнати і тим більше зусилля потрібно, щоб її зупинити. А електромобілі відчутно важче традиційних авто. В середньому, на 24%, відзначають експерти.

Наприклад, культова Tesla Model S має споряджену масу 2100 кг, а порівнянна з нею BMW 7-Series - 1700 кг. Інший популярний електрокар Nissan Leaf важить 1500 кг, в той час як приблизно відповідний йому по габаритами Volkswagen Golf з бензиновим двигуном 1,2 л-1200 кг [4].

Вся справа у вазі акумуляторів, якими виробники прагнуть буквально напхати електромобілі, щоб підвищити дальність поїздки на одній зарядці.

Акумулятори важать дуже багато, тому навіть самі компактні з сучасних електрокарів є досить важкі агрегати. Ахтен і Тіммерс встановили, що у електрокарів в середньому на 1,5% вище викид твердих часток від зносу шин, на 2% - від зносу гальмівної системи, і на 10% - від контактів з дорожнім покриттям. Такі показники викидів твердих частинок «перекривають» ефект екологічності від відсутності вихлопних газів, констатують дослідники [4].

Боротьба за екологію. І всі ці підрахунки не враховують такий фактор, як шкідливі викиди, які здійснюються в результаті виробництва електрики.

Згідно з результатами дослідження американських вчених з університету Північної Кароліни, в штатах, де вище частка використовуваного електричного транспорту, вище загальний рівень шкідливих викидів [4].

Парадокс? Адже електрокари не дають шкідливих викидів, а отже, екологічна ситуація повинна бути краще. Однак, на практиці підвищення споживання електрики (для зарядки електрокарів) веде до підвищення рівня його вироблення. А це найчастіше веде до більшої завантаженні теплоелектростанцій та інших підприємств, які виробляють електрику. На цьому тлі ясно, чому Ілон Маск так активно просуває ідею сонячної енергетики і намагається використовувати переважно сонячні панелі в якості джерела енергії для зарядних станцій Tesla [4].

У 2013 році в США був опублікований бестселер Оззі Зенера Зелени ілюзії. Автор стверджував, що в більшості випадків «зелений» колір технологіям надає маркетинг. Немає ніякого енергетичної кризи, підкреслював Зенера, є тільки споживчий криза, для боротьби з яким маркетингологи і вигадують міфи про нешкідливих для довкілля технології. Зенера, зокрема, посилався на деякі дослідження, які показували, що хвалені електрокари аж ніяк не безпечні для екології [4]. Дослідження Ахтена і Тіммерса є на сьогоднішній день найбільш красномовним підтвердженням цієї теорії.

Однак, навіть вельми скептично налаштовані експерти не вважають, що нові дані означають крах ідей Маска і його послідовників. Так, викиди твердих частинок – це не жарт, і їх шкоду для здоров'я величезний, констатує автомобільний блогер Джейсон Торчинський. Однак, вирішувати цю проблему потрібно на глобальному рівні, зокрема, розробляючи нові матеріали для гальмівних систем, автомобільних шин і дорожнього покриття.

Ситуація зміниться лише тоді, коли виробники навчаться робити більш легкі акумулятори.

Інформаційні джерела:

1. Гірше, ніж дизель: розвіяли міф про екологічність електромобілів / 30 квітня 2019 року. – режим доступу: <http://mmr.net.ua/autoworld/news/94772>. – Назва з екрану.
2. Электромобили вредят планете больше, чем дизель. – режим доступу: https://pikabu.ru/story/yelektromobili_vredyat_planete_bolshe_chem_dizel_6667892. – Назва з екрану.
3. Чому електромобілі Tesla не врятують екологію / Anastasia Ampilogova. – режим доступу: <https://bit.ua/2019/04/tesla-ekologiya/>. – Назва з екрану.
4. Бондарев А. Внезапно. Электромобили оказались опаснее для здоровья, чем обычные авто./ Алексей Бондарев. – режим доступу: <https://techno.nv.ua/auto/elektromobili-okazalis-opasnee-dlja-zdorovja-153450.html>. – Назва з екрану.