

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Міжнародна науково-практична конференція
“ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ
ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ” (TSAES – 24)

11 – 12 березня 2024 року

Секція: Електричні, гібридні, альтернативні енергетичні системи, системи генерації електроенергії та альтернативні джерела енергії

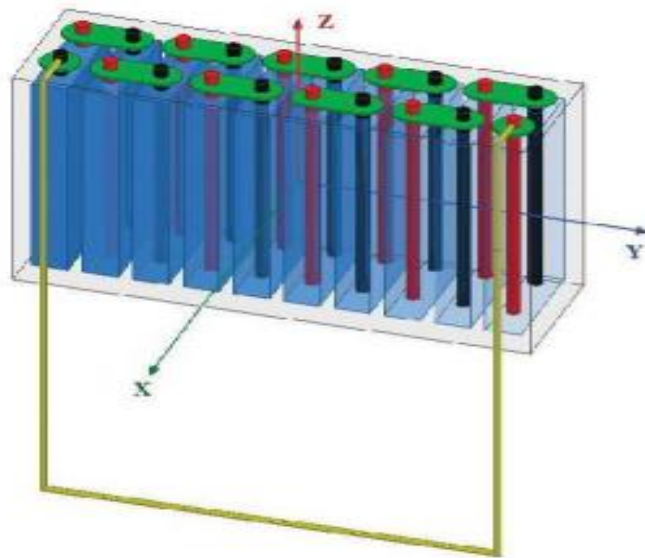
ЕЛЕКТРОМАГНІТНА НЕБЕЗПЕКА ЕЛЕКТРО
ТА ГІБРИДНИХ АВТОМОБІЛІВ

Кравцов Михайло Миколайович, к. т. н., доцент ХНАДУ

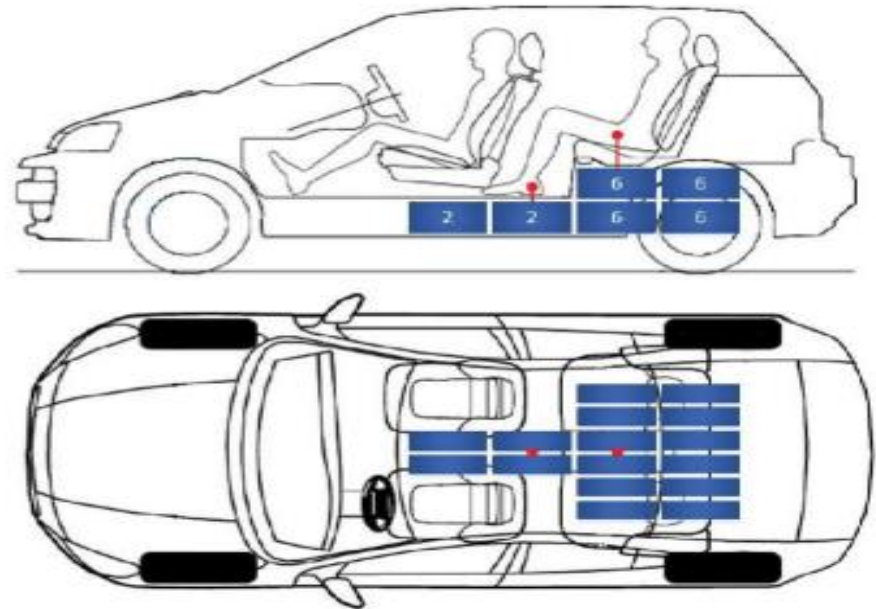
E-mail: Super-mikvich@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3218-2182>

“Електромагнітне випромінювання” розглядається як потік енергії, котрий рухається зі швидкістю світла через вільний простір як матеріальне середовище у вигляді електричних і магнітних полів.



(a)



(b)

Рисунок 79 - (a) Модель FEM, використана в Ref. [64] з метою оцінки магнітного поля, створюваного одним елементом NiMH батареї. (b) Гіпотетичний акумуля-тор, що належить гіпотетичному електромобілю, проаналізованому в Ref. [64].

Група вчених ХНАДУ та співробітників Харківського інституту технічних проблем магнетизму Національної академії наук України провела дослідження електромагнітного випромінювання (ЕМВ) гібридного автомобіля.

Проведено виміри ЕМІ приладом МАГНІТОСКОПОМ 1.069, дано оцінку ЕМІ, складено протоколи вимірювань, Як видно за результатами вимірювання табл. 1, найбільше ЕМВ спостерігається в кабіні автомобіля, де знаходиться пасажир.

Згідно ДСНіП № 239-96 норма ЕМВ становить $2,5 \text{ мкВт/см}^2$. Європейські стандарти FCC і ANSI C/1-92 допускають показання $1,5 \text{ мкВт/см}$

Таблиця 1 – Показники вимірювань напруженості (індукції) змінного магнітного поля (Н) гібридного автомобіля Пікап-Ланос

Таблиця 1 – Показники вимірювань напруженості (індукції) змінного магнітного поля (Н) гібридного автомобіля Пікап-Ланос МАГНІТОСКОПОМ 1.069

Місце вимірів	Місце водія (мкТл)	Переднє місце пасажир (мкТл)	Виміри магнітного поля (мкТл)	Вимірювання електромагнітного поля (ліве переднє сидіння, мкТл)	Вимірювання електромагнітного поля (праве переднє сидіння), мкТл	Відповідність нормативним документам, +/-
Ліве переднє сидіння	X = 0,5	X = 0,5	0,27	70,0	70,0	-
Праве переднє сидіння	Y = 2,0	Y = 1,4	0,202	200,0	240,0	-
Пасажир-місто	Z = 0,2	Z = 0,5	0,65	70,0	70,0	-

В електричних та гібридних транспортних засобах є високовольтні компоненти, які становлять електричну, електромагнітну та пожежну небезпеку. Роботи з високовольтними компонентами (ВВК) та маркуванням повинні виконувати лише співробітники сервісної служби станцій технічного обслуговування електро та гібридних автомобілів,

Електромобіль – автомобіль із суто електричним приводом, адаптований до вимог постійних роз'їздів без вихлопних газів. Цей автомобіль екологічно чистий. Розглянемо вузли, системи та деталі електромобіля (рис. 1).

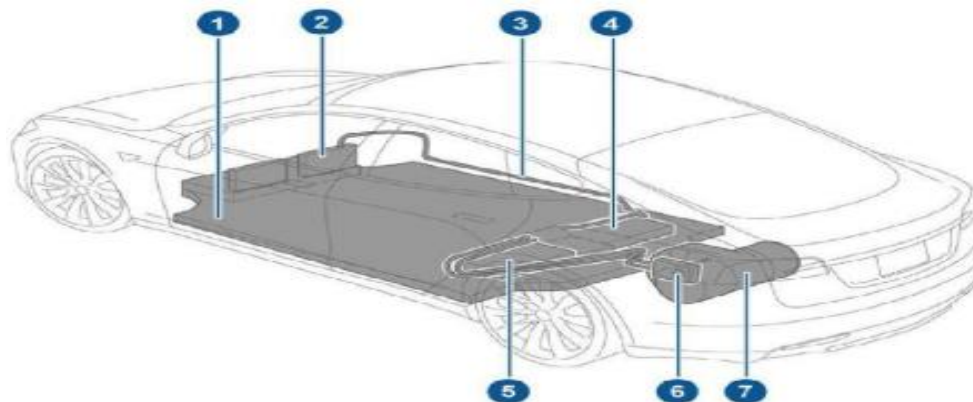


Рис. 1. Високовольтні компоненти електромобіля

1. Акумуляторна батарея 2. Перетворювач напруги (DC/DC) 3. Високовольтний кабель (оранжевого кольору) 4. Головний бортовий зарядний пристрій 10 кВт 5. Додатковий зарядний пристрій 10 кВт (опція) 6. Зарядний роз'єм 7. Модуль приводу

Для пояснення електричних систем електромобіля розглянемо декілько слайдів на яких зображені батареї електричних систем низької та високої напруги (рис. 4) та схема розташування високовольтної батареї під днищем електромобіля (рис. 5). 1 – 12 В система низької напруги; 2- Електрична система високої напруги. Батарея низької напруги (12 В) розміщується під капотом машини (або її багажнику).

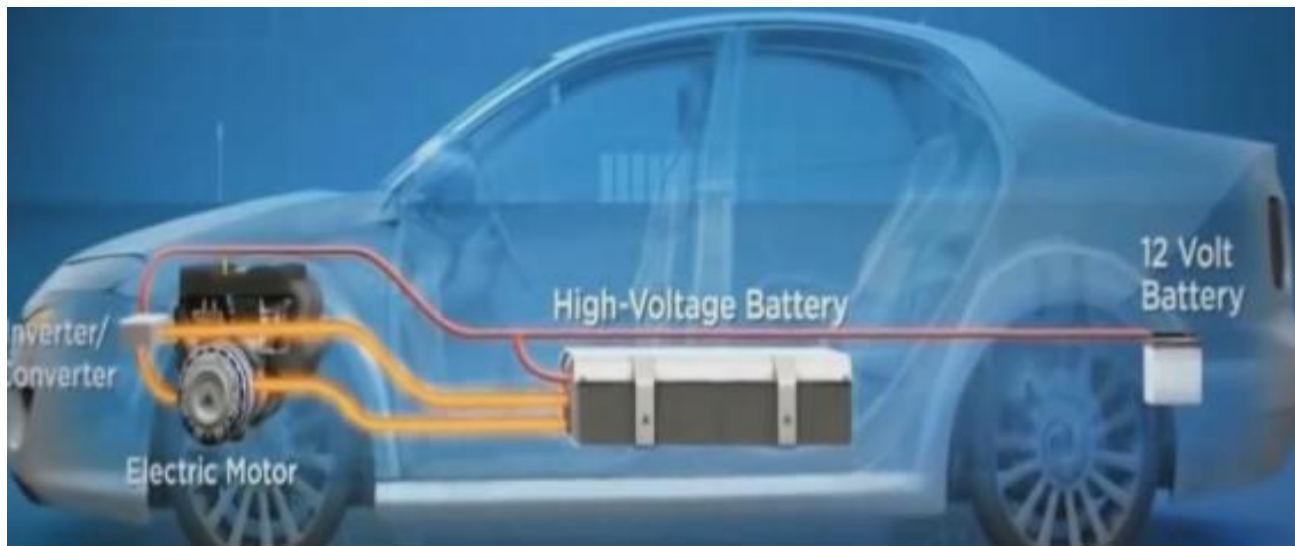


Рис. 4. Схема електричних систем електромобіля:

Вага високовольтної батареї = 453,592 кілограм, напруга $U=4000$ В.
Кріплення високовольтної літій-іонної батареї під передньою та задньою частинами машини.



Рис. 5. Схема розташування високовольтної батареї електромобіля Tesla model S під днищем машини (на слайді вона опущена).

Як відомо у електро та гібридних автомобілів основним енергетичним елементом являється тягова акумуляторна батарея (як у звичайного - паливний бак). В процесі заряду такого акумулятора, іони літію переміщуються через електроліт, і впроваджуються в кристалічні ґрати графіту на аноді, утворюючи з'єднання графітіту літію LiC_6 . При розряді відбувається зворотний процес - від анода іони літію рухаються до катода (окислювача), а в зовнішньому ланцюгу до катода рухаються електрони, в результаті процес набуває електричної нейтральності.

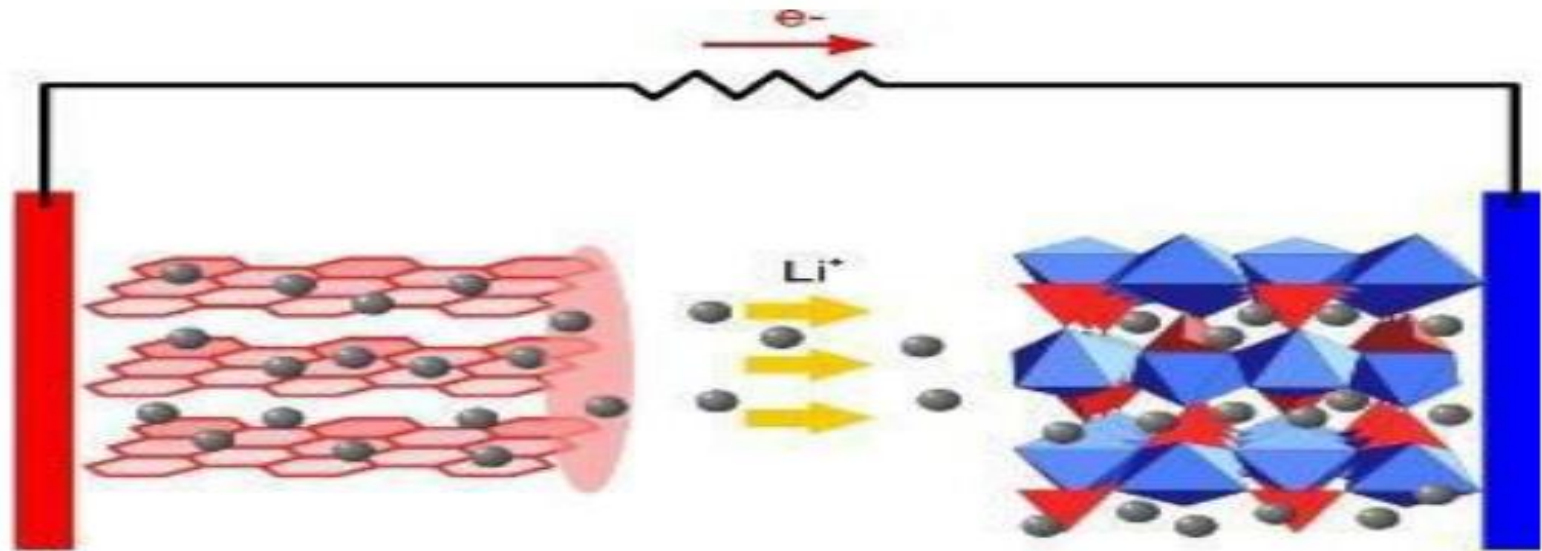
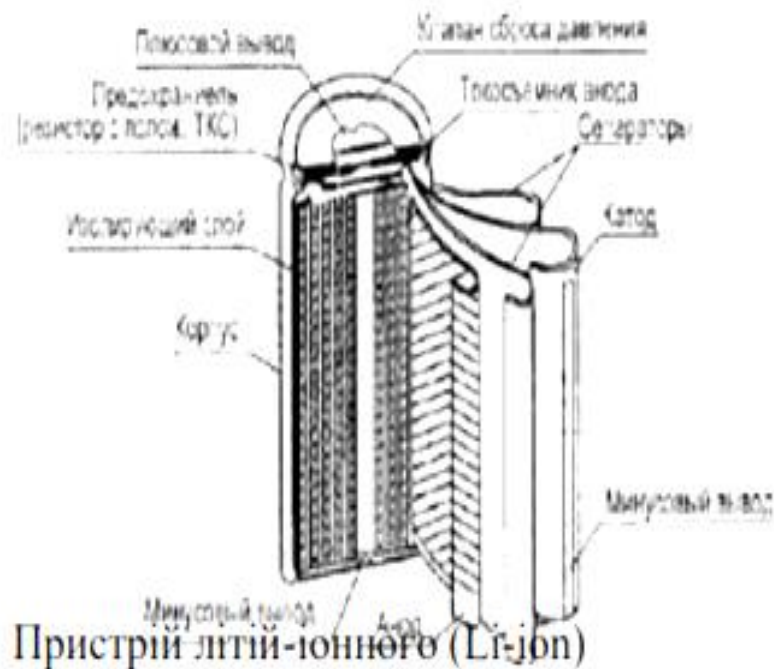
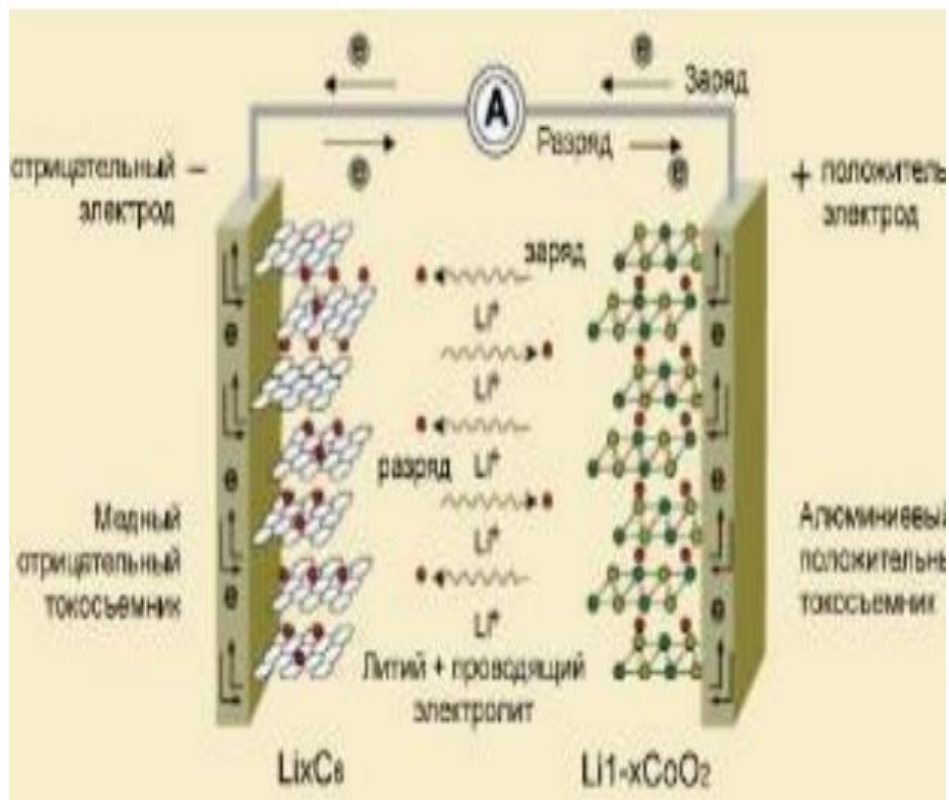


Рисунок 26. Схема роботи літій-іонного акумулятора

Номинальна напруга літій-іонного акумулятора становить 3,6 вольт, проте різниця потенціалів при зарядці може досягати 4,23 вольт. У зв'язку з цим фактом заряд проводиться при максимально допустимій напрузі не більше 4,2 вольт. Деякі з'єднання літію можуть легко спалахувати, якщо напруга перевищена, тому в літій-іонні акумулятори традиційно вбудовуються контролери рівня заряду, що не допускають перевищення критичної напруги.

При розряді Li-ion відбувається деінтеркаляція (вилучення) іонів літію з вуглецевого матеріалу (на негативному електроді) та інтеркаляції іонів літію в оксид (на позитивному електроді). При заряді процеси йдуть у зворотному напрямку. Отже, у всій системі відсутній металевий (нуль-валентний) літій, а процеси заряду та розряду зводяться до перенесення іонів літію з одного електрода на інший. Тому такі акумулятори називаються "літій-іонними" або типу "крісла-качалки"

Акумулятори літієві виготовляються герметичними в циліндричному і призматичному варіантах.



Пристрій літій-іонного (Li-ion) акумулятора з рулонним скручуванням електродів

Серйозну небезпеку представляє металевий літій, що загорівся. Коли горить літій, він тече і може просочитися в негерметичність. При горінні електромобіля з перших хвилин у очевидців виникає жах на то, як він швидко охоплюється полум'ям, димом, створюється висока температура горіння та виникає небезпека вибуху транспортного засобу .



Швидке охолодження батареї утруднюється тим, що вона в електромобілях інкапсульована (тобто укладена в оболонку), а її осередки перегріваються шляхом ланцюгової реакції, виділяючи величезну кількість тепла. Особливо погано справа з батареями, у яких катоди виконані з оксиду кобальту. У таких акумуляторах температура що хвилини може підвищуватися на 370°C , в результаті досягаючи великих показників і викликаючи вибух. І навіть після ніби повного гасіння вогню, запасена енергія в них здатна довго зберігатися, призводячи до повторних спалахів електромобіля. Щоб цього уникнути, зараз уже в деяких країнах світу з'явилось таке поняття, як розміщення аварійного електричного транспорту на карантин. Спотворену машину занурюють у металевий контейнер, наповнений холодною водою.



Рис. 49. Контейнер для занурення в нього «карантинного» електромобіля

Дякую за увагу!