

Отримана залежність (4) дещо відрізняється від відомої залежності [5], що визначає найбільшу безпечну швидкість автомобіля при занесенні осі в процесі гальмування.

Відомі закони ідеального розподілу гальмівних сил як між осями, так і між бортами враховують тільки величину бокової сили, закладеної в центрі маси автомобіля. При гальмуванні на повороті зменшується швидкість руху автомобіля і відбувається зменшення бічної сили, що має супроводжуватися постійним зміною розподілу гальмівних сил між його осями та бортами.

### Література

1. Ретроспективний аналіз вимог, подань до ефективності гальмування / В.П. Волков // Автошляховик України. (К.: 2002. №2 (168)). 2. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навч. посібник / В.П. Волков. Харків: ХНАДУ, 2003. 292 с. 3. Богомолів В.О. Створення і дослідження систем керування гальмуванням автотранспортних засобів. Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.22.02 / Харківський державний автомобільно-дорожній технічний університет. Харків, 2001. 33 с. 4. Бегишев Д. Шифровка ESP / Motor News. 1998. №11. с. 70-71. 5. Питання динаміки гальмування і теорії робочих процесів гальмівних систем автомобілів / Генбом Б.Б., Гудз Г.С., Дем'янюк В.А. і ін. Львів: Вища школа, 1974. 274 с.

*Науковий консультант: Волков Володимир Петрович, д.т.н, проф. каф. ІСАТ Харківський національний автомобільно-дорожній університет*  
Глушан Артем, ст. гр. А-41-22, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [quazard777@gmail.com](mailto:quazard777@gmail.com)

## МЕТОД ДІАГНОСТУВАННЯ ТЯГОВОЇ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ

Вибір тягової акумуляторної батареї (ТАБ) є багатофакторним інженерним завданням, яке вимагає досягнення оптимального балансу між технічними характеристиками (продуктивність), економічними показниками (вартість) та вимогами безпеки. Методологія вибору ґрунтується на аналізі цільового призначення електромобіля та його експлуатаційного профілю.

Етапи методології вибору ТАБ наступні.

Визначення профілю місії (Mission Profile): встановлення ключових вимог до транспортного засобу (ТЗ): необхідний запас ходу, максимальна швидкість, динаміка прискорення та умови експлуатації (температурний режим, тип доріг).

Розрахунок енергетичних вимог: визначення необхідної загальної енергії (кВт·год) для забезпечення заданого запасу ходу та пікової потужності (кВт) для прискорення.

Порівняння електрохімічних систем: зіставлення характеристик НМС, LFP та інших систем із розрахунковими вимогами.

Оцінка життєвого циклу та вартості: аналіз загальної вартості володіння (Total Cost of Ownership, TCO), включаючи початкову ціну батареї та її

очікуваний ресурс. Обґрунтування вибору: формування техніко-економічного обґрунтування на користь конкретного типу акумулятора [1, 2].

Вибір електрохімічної системи здійснюється за пріоритетністю наступних критеріїв:

Питома енергетична густина (Wh/kg): найважливіший критерій для пасажирських ЕВ, де пріоритетом є максимальний запас ходу при мінімальній вазі. За цим критерієм лідирують NMC та NCA.

Питома потужність (W/kg): вирішальний для високопродуктивних (спортивних) ЕВ або тих, що вимагають частого рекуперативного гальмування та швидкого прискорення. Вартість (USD/kWh): ключовий фактор для бюджетних та комерційних ЕВ.

Низька вартість LFP-систем часто компенсує їхню меншу енергетичну густина.

Циклічний ресурс та довговічність визначає, як довго батарея підтримуватиме прийнятний SOH. Це критично для таксі, каршерінгу та іншого fleet-транспорт, де пріоритет надається LFP.

Системи повинні мати достатній запас стійкості до внутрішніх та зовнішніх термічних впливів.

Таким чином, вибір акумуляторної системи – це завжди компроміс між густиною енергії (дальність) та густиною потужності (динаміка) з одного боку, та вартістю і безпекою з іншого.

Розрахунок ємності та потужності тягової акумуляторної батареї (ТАБ) є необхідним етапом для обґрунтування вибору електрохімічної системи. Розрахунок повинен враховувати вимоги до запасу ходу, динаміки, маси транспортного засобу та ефективності привода.

Розрахунок необхідної енергетичної ємності  $E_{(batt)}$  за наступною формулою для розрахунку загальної енергії батареї (з урахуванням запасу)

$$E_{batt} = \frac{L \cdot W_{sp}}{\eta_d \cdot k_r} \quad (1)$$

Розрахунок необхідної пікової потужності  $P_{peak}$ . Формула для розрахунку пікової потужності, необхідної від батареї

$$P_{peak} = \frac{F_{total} \cdot v_{max}}{1000 \cdot \eta_{trac}} \quad (2)$$

Фінальне обґрунтування вибору ТАБ базується на зіставленні розрахункових вимог ( $E_{batt}, P_{peak}$ ) з фактичними характеристиками обраної електрохімічної системи (NMC, LFP).

Обґрунтування вибору електрохімічної системи (NMC vs LFP): NMC/NCA: вибираються, якщо  $\rho E, req$  є високою (пріоритет запасу ходу).

LFP: вибираються, якщо пріоритетом є довговічність та мінімальна вартість.

Визначення конфігурації елементів визначається кількістю послідовних  $N_s$  та паралельних  $N_p$  елементів.

На сьогоднішній день ринок повністю домінує літій-іонна (Li-ion) технологія, яка найкраще відповідає вимогам за питомою енергетичною густиною та циклічним ресурсом.

### Література

1. ISO 12405-4:2018. Electrically propelled road vehicles - Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems. Part 4: Performance testing. Geneva: ISO, 2018.

2. State of Charge Estimation for Lithium-Ion Batteries Based on an Improved Extended Kalman Filter / Y. Xing, W. He, M. Pecht // IEEE Transactions on Vehicular Technology. 2022. Vol. 71, Issue 2. P. 1205-1216.

*Науковий консультант: Бажинів Олексій Васильович, д.т.н., проф. каф. ІСАТ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.*  
Глушко Ілля, ст. гр. А-43-22, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [gluskoilia30@gmail.com](mailto:gluskoilia30@gmail.com)

## УДОСКОНАЛЕННЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Підвіска легкового автомобіля відіграє важливу роль у забезпеченні плавності руху, стійкості транспортного засобу та безпеки під час керування. Вона сприймає навантаження від дорожніх нерівностей і зменшує коливання кузова, що сприяє комфортній та надійній експлуатації автомобіля.

У процесі використання деталі підвіски поступово зношуються, що може призводити до погіршення керованості та підвищення ризику виникнення несправностей. Саме тому важливим є регулярне перевіряння технічного стану підвіски та проведення її своєчасного обслуговування із застосуванням різних методів діагностування.

Основні методи діагностування.

Візуальний огляд.

Перевірка на предмет витоків масла, пошкоджень пружин, зносу гумових втулок (сайлентблоків, рис. 1).

Перевірка зазорів (механічна).

Використання монтування для виявлення зазорів у кульових опорах, рульових тягах та наконечниках.

Вібростенд.