

## ІМПЕДАНС СТАРТЕРНОЇ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЯ ЯК ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛИШКОВОГО ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО РЕСУРСУ

Навроцький О.В., курсант, Макогон О.А., ст. викл., Ковтунов Ю.О., доц.  
(Військовий інститут танкових військ НТУ «ХПІ»)  
Мосійчук М.В., заст. начальника факультету, Бурдін С.В., вчитель  
(Державна гімназія-інтернат з посиленою військово-фізичною підготовкою  
“Кадетський корпус”)

Практично на всіх автомобілях і гусеничних машинах застосовуються стартерні свинцево-кислотні акумуляторні батареї (АБ), від стану яких значно залежить готовність техніки до використання. Строк служби АБ можна вважати однією з її найважливіших експлуатаційних характеристик.

Кінцем строку служби АБ прийнято вважати момент, коли її ємність падає нижче деякої обговореної для даних акумуляторів величини (для стартерних батарей 80%). Причини деградації та виходу з ладу АБ на сьогоднішній день досліджені фахівцями досить повно, також визначені основні правила експлуатації та обслуговування ресурсу акумуляторних свинцевих стартерних батарей.

Залишковим ресурсом АБ прийнято вважати середньостатистичний сумарний наробіток батареї у визначених умовах експлуатації в період від моменту контролю технічного стану до її переходу в граничний стан. Оскільки статистична вибірка для цього, зазвичай, недостатня, методика прогнозування строку служби АБ потребує подальшого вдосконалення.

На думку авторів, за будь-яких умов ступінь деградації АБ є у залежності від внутрішнього опору елементів батареї.

Як відомо, повний імпеданс включає в себе внутрішнє опір, індуктивну і реактивну складову. Однак з технологічної точки зору для оцінки АБ досить вимірювати лише активну складову – внутрішній опір адекватно відображає робочий стан батареї. Це цілком надійний індикатор деградації, до того ж на його вимір потрібно всього кілька секунд. Подібні тести не вимагають лабораторної точності, але важливо проводити їх регулярно і зіставляти результати, отримані в різний час. За цим критерієм можна швидко визначити, придатна батарея до подальшого використання чи ні.

Так, авторами розглянута методика визначення залишкового експлуатаційного ресурсу стартерних АБ шляхом вимірювання внутрішнього опору. Визначення внутрішнього опору АБ ґрунтується на залежностях закону Ома для повного кола та зводиться до розв'язання двох системи рівнянь:

$$\begin{cases} \varepsilon = U_1 + I_1 r; \\ \varepsilon = U_2 + I_2 r \end{cases} \quad (1)$$

де:  $U_1, I_1$  - відповідні значення вимірювання напруги та сили струму при опорі  $R_1$ ;  $U_2, I_2$  - відповідні значення вимірювання напруги та сили струму при опорі  $R_2$ ,  $\mathcal{E}$  - електрорушійна сила АБ;  $r$  - внутрішній опір АБ.

Розв'язання системи рівнянь (1) дає змогу визначити внутрішній опір батареї після проведення усього двох вимірювань сили струму та напруги при різних значеннях опору навантаження в колі.

На основі знятих показань амперметра та вольтметра при вмиканні АБ у коло при значеннях навантаження  $R_1$  та  $R_2$  було досліджено залежність відхилення імпедансу від базового значення при різних штатних строках служби батарей.

З'ясовано, що штатно працюючих батарей з часом внаслідок природного зносу внутрішній опір починає зростати. Коли відхилення від базового рівня перевищує 25%, батарею пора замінити.

У деяких батарей пороговий рівень значень відхилень склав порядку 50%. Істотне відхилення від норми в меншу сторону свідчило про явні несправності та відповідало необхідності заміни батареї незалежно від терміну її використання.

Витрати часу на вимірювальні процедури не виходили за рамки розумного. За методикою, що пропонується, шляхом зіставлення отриманих в різний час даних нескладно визначити, в яких батареях деградація тільки почалася, а в яких досягла рівня, коли їх необхідно замінити, не чекаючи фатального збою.

За результатами досліджень були складені графічні залежності. Ці залежності дозволять користувачу з більшим розумінням поставитися до процесу експлуатації АБ, визначити можливі проблеми і негаразди.

### Список літератури

1. Ольховіков С.В. Оцінка технічного стану хімічних джерел струму / С.В. Ольховіков // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХВУ, 2004. – Вип. 9. – С. 114-123.
2. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: навч. посібник / В.С. Маляр. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.