

Міністерство  
освіти і науки  
України



Міністерство освіти і науки України  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
Механіко-технологічний факультет  
НДІ техніки та технологій  
Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК



Представництво Польської академії наук в Києві  
Польська академія наук відділення в Любліні  
Академія інженерних наук України  
Українська асоціація аграрних інженерів



90 річниця механіко-технологічного факультету  
НУБіП України присвячується

**ЗБІРНИК ТЕЗ  
доповідей  
II Міжнародної  
науково-практичної конференції  
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»**



AutoTransport and Infrastructure

11-13 квітня 2019 року  
м. Київ

УДК 629.3

## **ЗАСОБИ ЗНИЖЕННЯ СПОЖИВАННЯ ПОТУЖНОСТІ У ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ BMW І3**

**Марченко Антон Валерійович**, аспірант,  
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*  
e-mail: marchenkodasha1604@gmail.com

Вступ. Проект BMW і створений для розробки екологічно чистих міських автомобілів для задоволення потреб жителів [меганолісів](#). Електромобіль BMW і3 – перший серійно вироблений автомобіль в світі, який розроблявся на кожному етапі (конструювання, виробництво, експлуатація) з урахуванням вимог екологічності [1,2].

Актуальність досліджень. Дослідження присвячено актуальній науково-технічній проблемі підвищення екологічної безпеки та енергоефективності транспортних засобів.

Постановка задачі. Мета дослідження – підвищення ефективності використання електричних транспортних засобів за рахунок дослідження засобів зниження споживання потужності електромобіля BMW і3.

Результати досліджень. Основними компонентами електрообладнання електромобіля BMW і3 є наступні вузли та системи електроживлення:

- тягова високовольтна акумуляторна батарея (ТАБ);

- інтелектуальний датчик акумуляторної батареї (IBS);
- тяговий електричний двигун;
- електронний блок керування (ЕБК) електричним двигуном;
- генератор (відсутній в моделях I01 і I12), що працює від додаткового двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ);
- електронний блок керування (ЕБК) ДВЗ;
- споживачі електричної енергії (різні автомобільні системи: автономна система опалювання, навігація, інше електронне та електричне обладнання).

Генератор виробляє електроенергію для заряду ТАБ при працюючому двигуні внутрішнього згоряння. Змінна зарядна напруга регулюється програмою управління електроживленням в залежності від температури і сили струму шляхом збільшення частоти обертання колінчатого вала двигуна.

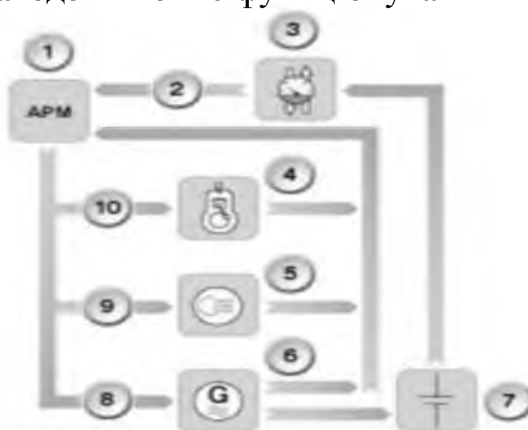
Інтелектуальний датчик ТАБ є мехатронним компонентом з власним мікропроцесором, яка контролює стан акумуляторної батареї. Датчик IBS в безперервному режимі вимірює на акумуляторній батареї наступні величини: напругу, зарядний і розрядний струм; температуру акумуляторної батареї.

ЕБК ДВЗ працює наступним чином. Система управління ДВЗ бере участь в електропостачанні в такий спосіб: при падінні напруги генератора збільшується частота обертання колінчатого вала двигуна відповідно до необхідного. Напруга перетворювача DC/DC в електромашинній електроніці контролюється програмою управління електроживленням.

Доступні такі системні функції управління електроживленням:

- зниження споживання потужності або відключення споживачів електричної енергії;
- регулювання додаткового електрообігрівача;
- збільшення частоти обертання холостого ходу ДВЗ;
- оптимізація зарядної напруги і напруги бортової мережі;
- розпізнавання незадовільного зарядного балансу потужності.

Для функції ступеня заряду, стану батареї і межі можливості запуску генератора на рисунку 1 наведений опис функціонування ТАБ.



- 1 – додатковий силовий модуль (АРМ); 2 – дані ТАБ (струм, напруга і температура);  
3 – IBS ТАБ; 4 – ДВЗ; 5 – споживачі (автомобільні системи); 6 – генератор / перетворювач DC/DC; 7 – ТАБ; 8 – введення заданого значення для зарядної напруги; 9 – зниження споживання потужності; 10 – збільшення частоти обертання ХХ ДВЗ

Рис. 1 – Опис функціонування акумуляторної батареї

Додатковий силовий модуль (АРМ) керує електроживленням та є підсистемою управління електроенергією у електромобілі BMW i3. Управління електроживленням здійснюється ЕБК. Мета програми управління електроживленням – забезпечити достатній заряд ТАБ і як можна довше зберегти можливість пуску автомобіля. Система управління електроживленням регулює споживання потужності найважливішими споживачами електроенергії, а також потужність генератора і заряд акумуляторної батареї під час руху.

Проведемо аналіз зниження споживання потужності або відключення споживачів електроенергії. Відключення окремих споживачів або зниження споживання потужності служить для оптимального розподілу потужності, яка є в залежності від стану автомобіля і ступеня заряду акумуляторної батареї:

- забезпечення достатнього заряду акумуляторної батареї під час руху (зарядний баланс);
- зниження споживання потужності при розпізнаванні зниженої напруги;
- зниження споживання потужності при вимозі мінімальної напруги для електромеханічного підсилювача рульового управління;
- зменшення споживаної потужності для зниження розряду акумуляторної батареї на стоянці (зупинка ДВЗ).

Система управління електроживленням управляє зниженням споживання потужності і відключенням окремих споживачів за допомогою запитів (повідомлень), які направляються відповідним ЕБК. При працюючому двигуні окремі функції розділяються на два класи:

- клас А: зменшення споживання потужності або відключення цих споживачів, що відчувається водієм з затримкою;
- клас В: зменшення споживання потужності або відключення цих споживачів, що негайно відчувається водієм.

Відключення окремих споживачів класу А або зменшення споживання потужності активується тільки за таких умов:

- ступінь заряду в критичному діапазоні;
- високе або низьке навантаження на генератор через його перегрів;
- розвантаження акумуляторної батареї, якщо знижується крутний момент генератора, для розвантаження двигуна внутрішнього згорання;
- висока необхідна потужність електромеханічного підсилювача рульового управління;
- включення програми ECO PRO;
- розвантаження гібридного перетворювача постійного струму.

Відключення окремих споживачів класу В або зменшення споживання потужності активується тільки за таких умов:

- ступінь заряду в критичному діапазоні;
- розпізнавання негативного зарядного балансу.

При електричній або механічній помилці генератора (знижена готовність генератора до роботи) споживання потужності споживачами класу А обмежена до максимального зменшення, а споживання потужності споживачами класу В – до зменшення, щоб знизити потребу бортової мережі в енергії. При зменшенні можливого навантаження генератора через перегрів (захисна

функція) відбувається максимальне обмеження споживаної потужності тільки споживачів класу А. При зупинці двигуна, щоб уникнути надмірної витрати струму, споживання потужності споживачами класу А знижується до мінімального рівня.

При включеній програмі ECO PRO зменшується тільки споживання потужності обігрівом форсунок склоочисника, обігрівом дзеркал і системою обігріву сидінь.

Якщо ступінь заряду виходить з критичної області або ступінь заряду поліпшується, функції знову відновлюються.

Висновки. За проведеними дослідженнями засобів зниження споживання потужності електромобіля BMW i3 сформульований висновок, який свідчить, що метою програми управління електроживленням є забезпечення достатнього рівня заряду акумуляторної батареї в різних умовах експлуатації та зберігання автомобіля.

### **Література**

1. Jay Cole (2013). BMW Delivers First i3 Electric Vehicles In Germany Today. InsideEVs.com.
2. BMW Group (2013). The new BMW i3 - Press pack. BMW Group Press Club UK.