



ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ЕЛЕКТРОМОБИЛИТЕ В ГРАДСКА СРЕДА

*Теоретични и експериментални изследвания
проф. инж. Росен Малчев*

Световната енергийна криза налага нов подход при решаване на енергийните проблеми. Определящ фактор е намаляване на енергопотреблението при запазване на обществените интереси в настоящия период и в бъдеще. В отрасъл „Транспорт“ се потребява около 40% от целия разход на енергия в световен мащаб, поради което проблемът за снижаването му придобива голямо значение.

Въпросът „**Как да намалим енергопотреблението на автомобилите в градската среда?**“ може да се реши чрез въвеждането на електромобили /ЕМ/ с пониски енергийни разходи в сравнение с двигателите с вътрешно горене /ДВГ/.

Целта на изследването е да се докаже по теоретичен и експериментален път енергийната ефективност на електрическите превозни средства в градска среда.

Досега в специализираните издания, медиите, рекламните проспекти на фирмите и въобще в публичното пространство се акцентува главно върху безспорните екологични предимства на ЕМ без вредни емисии, но твърде бегло се обосновава тяхната енергийна ефективност в сравнение с бензиновите автомобили. Причините за това обстоятелство са липсата на единна методика за провеждане на изследванията и нецелесъобразното сравнение на експлоатационните показатели на автомобили с ДВГ и ЕМ от различен клас.

Програма за теоретични и експериментални изследвания върху енергийната ефективност на електромобилите

В рамките на Консорциум „Зелена енергия“, фирма „БИЕС“ ЕООД извърши теоретични и експериментални изследвания за определяне икономията на енергията, като основна експлоатационна характеристика на електромобилите.

С цел да се постигне сравнение на показателите на леки автомобили с ДВГ и ЕМ, в Програмата е заложено **паралелно изпитване на лек автомобил преди и след конверсията.**

Програмата бе разработена и изпълнена при следните предпоставки:

Обект на изпитването: лек автомобил „Нисан Микра“ тип „ФВАК 12“ с рег. № СА 1863 НТ, 4 + 1 места, с допустима маса 1475 kg и маса в готовност за движение 1170 kg, изпитан при еднакви условия в две модификации:

А. **Заводско изпълнение** – с бензинов двигател с вътрешно горене. Производител „Нисан“ – Япония.

Б. **Конверсия (преустройство)** – с електрически асинхронен двигател EVE, тип 3phAC, с мощност 25 kW, 260A, 68V, 100Hz, със захранване от 30 броя литиево-йонни батерии с капацитет 10 kWh.

Изпълнител „A1 Ltd“ ЕООД, гр. Исперих.

Двете модификации имат еднакви технически характеристики извън двигателя: габарити, тегло, ходова част, спирачна система, осветление, вентилация и др.

Цел на изпитването: определяне на експлоатационните характеристики на двете модификации, а именно:

- разход на енергия за пробег 100 км;
- шум;
- вредни емисии.

Методика на изпитването за двете модификации: съгласно изискванията на Наредба № 60 и № 68 на Министерството на транспорта и Правило № 100 на ИКЕ – ООН.

Оценката на експерименталните данни е проведена в съответствие с действащата *„Наредба № Н-3 от 15 март 2011 г. на Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията за определяне на методиката за изчисляване на разходите за потребление на енергия, емисии на въглероден диоксид, азотни оксиди, неметанови въглеводороди и прахови частици през целия експлоатационен период на пътните превозни средства.“*

В резултат на изпитването „ТЕХНОТЕСТ“ – изпитвателна лаборатория, партньор на TÜV, издаде Изпитвателен протокол № 11040008-11 от 22.11.2011 г. със заключение, че електромобилът „отговаря на техническите изисквания и може да бъде представен за пререгистрация съгласно Наредба № I-45 на МВР“. Дирекция „КАТ“ регистрира конверсията на електромобил със Свидетелство № 004937997 от 24.11.2011 г.

Мониторинг и натурно определяне на реалните технически характеристики на електромобил в градска среда

При оценката на икономическата ефективност и екологичност на конверсията на ЕМ меродавни са реалните технически характеристики – разход на енергия и отделяне на вредни емисии, определени чрез натурно измерване в специфичните условия на градската среда в столицата.

Мониторингът и натурното измерване са проведени при следните предпоставки:

а) Наблюдение и измерване на характеристиките на лекия автомобил „Нисан – Микра“ в два етапа:

- преди конверсията – с бензинов двигател с вътрешно горене;
- след конверсията – с асинхронен електродвигател.

б) Срок на мониторинг и измерване: 1 (една) година с ежедневно засичане на разхода на енергия, в зависимост от изпълнения пробег.

Измереният разход на енергия е приведен към пробег 100 км.

в) Място на пробега – централна градска част на София.

г) Зареждане на автомобила:

- двигател с вътрешно горене: бензин А95-Н
с преводно енергийно число $1 \text{ L} = 32 \text{ MJ}$
- електродвигател: от градската мрежа 220V по нощна тарифа
с преводно енергийно число $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$

Ценообразуване – по пазарни цени на енергоносителите с ДДС.

В резултат на мониторинга и натурното измерване са получени следните осреднени стойности за базовите разходи на енергия за 100 km пробег:

- бензин: 8,4 L
- ел. енергия: 21,3 kWh

В приложената таблица са дадени разходите на енергия в натурално и стойностно изражение.

2.3. Анализ на резултатите от мониторинга и натурното определяне на разходите на енергия и вредни емисии

Анализът и оценката на резултатите от проведените теоретични и експериментални изследвания водят до следните изводи:

1. Икономията на енергия е основна експлоатационна характеристики на ЕМ. В сравнение с аналогични автомобили с ДВГ се постига намаление на енергопотреблението:

- **в натурално изражение: $\approx 3,5$ пъти**
- **в стойностно изражение: $\approx 7,5$ пъти**

По-ниските енергийни разходи се обуславят от по-високия коефициент на полезно действие /КПД/ на електродвигателя – над 0,95, спрямо този на двигателя с вътрешно горене – КПД < 0,30. Заключение е, че ДВГ е може би най-спорното техническо постижение в развитието на световната икономика.

При специфичните транспортни условия в градска среда (задръствания и голям брой светофарни уредби) ЕМ има важното експлоатационно предимство, че електродвигателят не консумира енергия, докато превозното средство не е в движение, а бензиновият двигател работи на ниски обороти и замърсява околната среда.

2. Липсата на вредни емисии е другата важна експлоатационна характеристика на ЕМ. С предотвратяване на емисии на CO_2 , неметанови въглеводороди, серни съединения, азотни оксиди, прахови частици и др. се осигурява по-здрав и по-комфортен микроклимат в големия град, което има голяма обществена полза.

3. Намалението на градиента на уличния шум при движението на ЕМ в сравнение с автомобилите с бензинови двигатели има важно значение за живота на хората по големите столични артерии както през деня, така и в нощните часове.

Накрая, за да оценим енергийната ефективност на ЕМ, да допуснем една хипотеза:

В София са регистрирани около един милион леки автомобили с ДВГ. От други селища на страната дневно в столицата пребивават около 50 000 автомобила. Може да се приеме, че в големия град дневно се движи 1/5 част от наличните автомобили или около 200 000 автомобила.

От направените проучвания и анкети по система, аналогична на известната exit poll, е установено, че средният дневен пробег на един автомобил в София може да се приеме 38 km/ден. Следователно, общият дневен пробег на леките автомобили с ДВГ в столицата достига:

$$200\ 000 \times 38 = 7\ 600\ 000 \text{ km/ден}$$

Нека да допуснем, **че вместо автомобилите с бензинов двигател се движат само ЕМ**, които изминават същия пробег. Изчислението показва, че икономията на енергия само за един ден би достигнала огромния размер от 4,05 GWh, а в годишен план **1480 GWh**.

Размерът на потенциалната икономия на енергия се осмисля като се вземе предвид, че производството на електроенергия от **VI блок на АЕЦ „Козлодуй“ за м. декември 2012 г. е 736 GWh**. Вижда се, че потенциалната икономия на енергия е съизмерима с еталоните за електропроизводство в национален мащаб.

Ако приемем средният коефициент за отделяне на вредни емисии CO₂ от автомобил с ДВГ 0,120 kg/km, се определя общото количество на вредни емисии, отделени в атмосферата на големия град за един ден от порядъка на:

$$7\ 600\ 000 \text{ km} \times 0,120 \text{ kg/km} = 912\ 000 \text{ kg/ден}$$

Годишният обем на вредните емисии, които се изхвърлят в атмосферата на столичния град надминава **333 000 т/год**. Това е колосално количество вредни емисии, което трови въздуха на населението в столицата.

При тези безспорни икономически и екологически предимства на електромобилите пред автомобилите с ДВГ изниква резонният въпрос **„Какви са пречките за по-широко развитие на електрическите превозни средства в градовете?“**, като например:

- финансови: висока цена на електромобилите (заводско производство или конверсия);
- технологични: ограничен пробег;
- експлоатационни: лимитиран срок на батериите;
- неизградена инфраструктура за зареждане;
- недостатъчна държавна подкрепа и др.

В настоящия етап не може да се очаква широко развитие на пазара на електромобили, но обществото трябва да знае техните предимства, а държавата да създава необходимите условия за този процес.