

Захарчук Віктор Іванович, д.т.н., професор, Луцький національний технічний університет

Захарчук Олег Вікторович, к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет, Zaharchukov205@gmail.com

Савчук Олександр Іванович, студент, Луцький національний технічний університет

## ЩОДО ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖНИХ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ В УКРАЇНІ

Європейський Союз активно розпочинає шлях до заміщення автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) на електротранспорт. Це пов'язано з тим, що в ряд міст, зокрема Німеччини, заборонено в'їзд автомобілів з дизелями. Разом з тим вантажні електромобілі поки що практично не використовуються. Електровантажівку, яка має допустиму масу 27 т і може конкурувати в своєму класі в міських та приміських маршрутах з автомобілями з дизелями було створено на Луцькому автозаводі «Богдан-Моторс». Її створено на замовлення датської компанії, яка хоче використовувати її в якості сміттєвоза. На даний момент створено два зразки, які проходять випробовування за кордоном на відповідність Євростандартам. Відповідно представляє інтерес доцільність використання таких автомобілів в нашій державі.

При розрахунках ефективності інвестицій будемо визначати величину, яка найбільш цікавить споживача – термін окупності інвестицій:

$$T_{OK} = \frac{K_{ел} - K_{диз}}{C_{диз} - C_{ел}}, \text{ років}$$

де  $K_{диз}$  – капіталовкладення вантажівки з ДВЗ, грн;

$K_{ел}$  – капіталовкладення електровантажівки, грн;

$C_{диз}$  – експлуатаційні витрати вантажівки з ДВЗ, грн;

$C_{ел}$  – експлуатаційні витрати електровантажівки, грн.

До складу капіталовкладень входять витрати, пов'язані з придбанням транспортних засобів, додаткового обладнання, капіталовкладення в будівлі та ін. У випадку застосування електромобілів це буде вартість електромобіля та зарядної станції. Експлуатаційні витрати включають багато складових. Але в даному випадку враховуються тільки ті складові, які змінюються під час зміни виду транспортного засобу.

Експлуатаційні витрати автомобіля визначатимемо на основі витрат на паливо (електроенергію), витрат на технічне обслуговування двигуна за рік часу, а також екологічного збитку вантажівкою з ДВЗ:

$$C = C_{пал} + C_{обс} + Z_{ек}, \text{ грн}$$

де  $C_{пал}$  – витрати на паливо (електроенергії) за рік, грн;

$C_{обс}$  – вартість технічного обслуговування ДВЗ за рік часу, грн, яка включає вартість: моторного масла, масляного фільтра, паливного фільтра, повітряного фільтра та виконаної роботи.

$Z_{ек}$  – екологічний збиток від дії відпрацьованих газів двигуна, грн/рік.

Екологічний збиток  $Z_{ек}$  (грн/рік) автомобіля з дизелем в їздових циклах будемо визначати таким чином:

$$Z_{ек} = \xi * \sigma * f * \Sigma G_{шр.ц}, грн / рік$$

де  $\xi_{дп}$  – величина, яка приймається рівною вартості палива, грн/кг;

$\sigma$  – безрозмірний коефіцієнт відносної небезпеки, приймається залежно від території, що підпадає під забруднення;

$f$  – поправка, що враховує характер розсіювання забруднюючої речовини в атмосфері;

$\Sigma G_{шр.ц}$  – сумарна маса викидів шкідливих речовин в атмосферу в їздовому циклі, г /км.

В роботі виконано порівняння показників електровантажівки з показниками сміттевоза MAN, який вибраний в якості базового варіанта. Його вантажопідйомність приблизно така ж, як і електровантажівки. Тому і транспортна продуктивність буде однаковою. Акумуляторна батарея має значну вартість. Термін служби акумуляторної батареї становить 12 років. Отже, придбання електровантажівки буде доцільним, якщо термін окупності капіталовкладень буде меншим за 12 років. Порівняльна характеристика електровантажівки та вантажівки MAN наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика електровантажівки та вантажівки MAN

Показник	Транспортний засіб	
	Автомобіль MAN	Електровантажівка
Експлуатаційна витрата палива, л/100 км, або електроенергії, кВт/год на 100 км	38	250
Допустима маса, кг	26 000	27 000

Ціна електровантажівки є значно більшою за ціну автомобіля з ДВЗ, отже різниця у 4 млн. грн. покриватиметься надто довго. Але витрати на енергію для забезпечення руху є меншими. Експлуатаційна витрата палива (електроенергії) сміттевоза включає лінійну норму витрати палива (електроенергії) на пробіг та витрату палива (електроенергії) на завантаження та розвантаження сміття.

За даними підприємства «Луцькспецкомунтранс» за день автомобіль виконує в середньому 150 км пробігу і в рік працює приблизно 330 днів, отже річний пробіг становитиме 49500 км. Технічне обслуговування даних автомобілів проводиться через кожні 10000 км, тому в рік відбуватиметься чотири ТО. Вартість одного технічного обслуговування дизеля становить 6400 грн. Отже загальна сума витрат становитиме 25600 грн. Електродвигун електромобіля не потребує обслуговування, отже це ще одна стаття економії коштів на експлуатаційні витрати. Важливим є те, що запас ходу електромобіля

не менший за потрібний середньодобовий пробіг. Завод-виробник декларує термін служби акумуляторної батареї 12 років, але досвід експлуатації електромобілів свідчить, що під час цього терміну потрібно замінювати певну кількість окремих акумуляторів. В подальших дослідження це потрібно буде врахувати.

Сукупні капіталовкладення включають ціну транспортного засобу та обладнання, яке необхідне для його експлуатації. У випадку придбання вантажного електромобіля з акумуляторною батареєю великої ємності таким обладнанням є зарядна станція. Середня ціна зарядної станції вантажного електромобіля становить 62500 грн.

Розрахункові дані річного економічного ефекту від використання вантажного електромобіля наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Розрахункові дані економічного ефекту

Показник	Позначення	Одиниці вим.	MAN	Електровантажівка
Витрати на паливо (електроенергію)	$L_n$	грн.	583 110	71 651
Витрати на обслуговування двигуна	$C_{обс}$	грн.	25 600	-
Екологічний збиток	$Z_{ц}$	грн.	274 230	-
Економічний ефект	$E$	грн.	-	1 018 968
Термін окупності з врахуванням екологічного збитку	$T_{ок}$	років	-	5,0
Термін окупності без врахування екологічного збитку	$T_{ок}$	років	-	7,54

В роботі прийнято, що екологічний збиток від використання електротранспорту дорівнює нулю, але це можливо лише при використанні «екологічно чистої» електроенергії. Тобто, під час використання електромобіля зазвичай має місце локальний екологічний ефект.

**Висновки.** Розроблено метод оцінки економічної ефективності використання вантажних електромобілів. Встановлено, що дану електровантажівку економічно доцільно використовувати на міських та приміських маршрутах в умовах нашої держави за умови, коли середньодобовий пробіг менший за запас ходу на одній зарядці. Термін служби акумуляторних батарей становить 12 років, а термін окупності електромобіля становить 5 років.