

УДК 504.062 : 629.331

С. И. Падалко, старший преподаватель
orcid.org/0000-0002-2559-3784
Д. А. Новак, студент

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, г. Краматорск, Украина
s.i.padalko@donnaba.edu.ua

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ЭЛЕКТРО- ЛИБО БЕНЗИНОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

В данной работе определено, имеются ли в наших условиях серьезные преимущества использования электромобилей перед автотранспортом, работающим на углеводородном топливе.

Ключевые слова: электромобиль, автомобиль, сжигание топлива, выбросы, вредные вещества.

С. І. Падалко, старший викладач
orcid.org/0000-0002-2559-3784
Д. А. Новак, студент

Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Краматорськ, Україна
s.i.padalko@donnaba.edu.ua

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ЕЛЕКТРО- АБО БЕНЗИНОВІ ДВИГУНИ

У даній роботі визначено, чи є в наших умовах серйозні переваги використання електромобілів перед автотранспортом, що працює на вуглеводневому паливі.

Ключові слова: електромобіль, автомобіль, спалювання палива, викиди, шкідливі речовини..

S. Padalko, senior lecturer,
orcid.org/0000-0002-2559-3784
D. Novak, student

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, Kramatorsk, Ukraine
s.i.padalko@donnaba.edu.ua

COMPARATIVE EVALUATION OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF THE OPERATION OF VEHICLES WITH ELECTRIC MOTORS OR GASOLINE ENGINES

In this paper it is determined whether in our conditions there are serious advantages of using electromobility over vehicles powered by hydrocarbon fuels.

Key words: electric car, car, fuel combustion, emissions, harmful substances.

Формулировка проблемы. Известно, что добыча нефти и её переработка в бензин - экологически опасные технологии, также, как и сжигание бензина в двигателях внутреннего сгорания автомобилей. Все упомянутые технологии приносят в биосферу значительное количество отходов, в основном загрязняющих атмосферный воздух. Поскольку источником энергии для автомобилей, в конечном счете, является ископаемое топливо, запасы которого не безграничны, то техногенез породил эпоху электромобилей, индустрия которых развивается сегодня бурными темпами.

Главной движущей силой любого электромобиля является аккумуляторная батарея, которая требует постоянной подзарядки, как правило, от городской системы электроснабжения. Но при этом не имеется достаточной информации о том, какие экологические издержки возникают от получения электроэнергии, требующейся для зарядки электромобилей.

Как известно, электроэнергию получают несколькими способами (АЭС, ГЭС, ТЭС и др.). Ввиду того, что в Украине большую часть электроэнергии получают на ТЭС путём сжигания каменного угля, необходимо учитывать местные особенности получения электроэнергии, например для условий Донбасса. А это, как упоминалось выше, далеко не безобидная технология для атмосферного воздуха.

Цель работы. Требуется оценить, имеются ли в наших условиях серьезные экологические преимущества использования электромобилей перед автотранспортом, работающим на углеводородном топливе.

Обзор информации. Как заверяют современные производители электромобилей, главным преимуществом таких машин является высокая экологичность, поскольку отсутствуют выхлопы, не используются нефтепродукты, антифризы, масла - как моторные, так и трансмиссионные. Несомненно, с таким доводом можно было бы согласиться, поскольку, на первый взгляд, очевидным плюсом автомобилей на электрической тяге является отсутствие выбросов в городской воздух.

В то же время степень экологической безопасности электромобиля стоит определять не только лишь по последствиям от его работы, но и по ряду других факторов. Учитывать следует весь жизненный цикл электромобилей - от этапов производства до момента утилизации.

В настоящее время основными источниками электроэнергии во всём мире являются именно тепловые станции, 40% от объёмов выработки приходится на генерирующие объекты, работающие на угле и торфе, ещё 22% - на газе и 5% - на фракциях нефти. В расчёте на единицу получаемой энергии степень экологической опасности ТЭС гораздо выше, чем от работы бензиновых и дизельных двигателей, поскольку к минимизации загрязнённости выхлопов современных машин во всём мире выдвигаются жёсткие требования [1].

В данной работе сравнены экологические последствия эксплуатации транспортных средств, использующих либо электро-, либо бензиновые двигатели. При этом были рассмотрены автомобили и электромобили одной и той же марки с одинаковой мощностью на участке пробега длиной в 100 км. Для сравнения выбраны автомобили марки Nissan, модели Nissan Almera и Nissan Leaf примерно одинаковой мощности. Мощность Nissan Almera – 102 л.с. (76 кВт), Nissan Leaf - 109 л.с. (80 кВт).

Основной материал. При исследовании экологических аспектов эксплуатации бензинового Nissan Almera и электромобиля Nissan Leaf одинаковым условием, принятым для обоих, был пробег 100 км. Этот путь является по сути общим знаменателем в наших оценочных исследованиях.

Были сравнены выбросы вредных веществ Nissan Almera при проезде 100 км пути и выбросы ТЭС при производстве электроэнергии, необходимой для заряда аккумулятора Nissan Leaf, обеспечивающего для него проезд аналогичного пути в 100 км.

Чтобы оценить массу выбросов при движении бензинового автомобиля в качестве нормативного документа была использована «Методика розрахунків викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів», утвержденная Приказом Госкомстата Украины № 452 от 13.11.2008 г. [2].

В этой методике имеются данные об удельных выбросах вредных веществ и парниковых газов от автотранспорта в расчете на единицу массы сжигаемого топлива. Так, при сжигании 1 кг бензина при загородном движении легковой автомобиль выбрасывает в атмосферу 201,8 г CO; 21,0 г NO₂; 1,0 кг SO₂ и ряд других веществ. При использовании газового топлива данные таковы: 87,7 г CO; 27,4 NO₂ (табл. 1).

Таблиця 1

Удельные выбросы вредных веществ и парниковых газов
от автотранспортных средств (кг/т)

Загрязняющие вещества и парниковые газы	Виды топлива			
	бензин	дизельное топливо	сжиженный газ	сжатый газ
оксид углерода	201,8	36,2	201,8	87,7
диоксид азота	21,0	31,4	21,0	27,4
диоксид серы	1,0	4,3	1,0	-
неметановые летучие органические соединения	53,0	3,08	25,7	22,7
метан	0,94	0,085	0,96	-
оксид азота	0,188	0,165	-	-
аммиак	0,004	-	-	-
сажа	-	3,85	-	-
углекислый газ	31,83	31,38	-	-
бензапирен	-	0,03	-	-
свинец	0,013	-	-	-

Зная расход бензина автомобиля Nissan Almera на 100 км пути, который, согласно паспортным данным, составляет 5,8 л или 4,292 кг, рассчитывается (для примера) масса выбросов трёх вредных веществ – CO, NO₂ и SO₂.

При использовании в качестве топлива бензина выбросы составят:

$$4,292 \text{ кг} \cdot 201,8, \text{ г/кг} = 867 \text{ г CO};$$

$$4,292 \text{ кг} \cdot 21,0, \text{ г/кг} = 90 \text{ г NO}_2;$$

$$4,292 \text{ кг} \cdot 1,0 \text{ г/кг} = 4,2 \text{ г SO}_2.$$

При использовании в качестве топлива природного газа выбросы составят:

$$4,292 \text{ кг} \cdot 87,7, \text{ г/кг} = 376,4 \text{ г CO};$$

$$4,292 \text{ кг} \cdot 27,4, \text{ г/кг} = 117,6 \text{ г NO}_2.$$

Далее определяется количество электроэнергии для аккумулятора Nissan Leaf, обеспечивающей пробег 100 км пути. Согласно техническим характеристикам Nissan Leaf,

полный заряд батареи потребляет 80 кВт·час электроэнергии, рассчитанный на 160 км пути при загородном движении. Отсюда для 100 км пути достаточно 50 кВт·ч заряда аккумуляторной батареи.

Теперь можно оценить выбросы вредных веществ ТЭС, сопровождающие получение 1 кВт·ч электроэнергии за счёт сжигания каменного угля. С этой целью в литературных источниках были взяты данные об удельных выбросах загрязняющих веществ (г/кВт·ч) от сжигания органических топлив.

Согласно [3], максимальные удельные выбросы рассматриваемых нами вредных веществ CO, NO₂ и SO₂ составляют соответственно 1,0 г/кВт·ч ; 7,5 г/кВт·ч и 12,5 г/кВт·ч (табл. 2).

Таблица 2

Удельные выбросы вредных веществ при получении электроэнергии на ТЭС мощностью 1000 мВт (г/кВт·ч)

Выбросы	Вид топлива		
	уголь	мазут	природный газ
твёрдые частицы	0,4-1,4	0,2-0,7	0-0,05
CO	0,3-1,0	0,1-0,5	-
NO ₂	3,0-7,5	2,4-3,0	1,9-2,4
SO ₂	6,0-12,5	4,2-7,5	0-0,02

Тогда при получении 50 кВт·ч электроэнергии, необходимой для заряда аккумулятора Nissan Leaf на пробег 100 км пути, выбросы в атмосферу от ТЭС составят:

- при сжигании угля

$$50 \text{ кВт·ч} \cdot 1,0 \text{ г/кВт·ч} = 50 \text{ г CO};$$

$$50 \text{ кВт·ч} \cdot 7,5 \text{ г/кВт·ч} = 140 \text{ г NO}_2;$$

$$50 \text{ кВт·ч} \cdot 12,5 \text{ г/кВт·ч} = 625 \text{ г SO}_2;$$

- при сжигании мазута

$$50 \text{ кВт·ч} \cdot 0,5 \text{ г/кВт·ч} = 25 \text{ г CO};$$

$$50 \text{ кВт·ч} \cdot 3,0 \text{ г/кВт·ч} = 150 \text{ г NO}_2;$$

$$50 \text{ кВт·ч} \cdot 7,5 \text{ г/кВт·ч} = 375 \text{ г SO}_2;$$

- при сжигании природного газа

$$50 \text{ кВт·ч} \cdot 2,4 \text{ г/кВт·ч} = 120 \text{ г NO}_2;$$

$$50 \text{ кВт·ч} \cdot 0,02 \text{ г/кВт·ч} = 1 \text{ г SO}_2.$$

Теперь можно составить сравнительную таблицу экологических последствий для атмосферного воздуха от эксплуатации транспортных средств Nissan Almera и Nissan Leaf при проезде 100 км пути (табл. 3).

Таблиця 3

Суммарные выбросы вредных веществ от эксплуатации транспортных средств, использующих разные виды энергии

Наименование вредных веществ	Масса выбросов вредных веществ от автомобиля на бензине или газе (г/100 км пути)		Масса выбросов вредных веществ при сжигании топлива на ТЭС в расчете на получение 50 кВт·час электроэнергии (г/100 км пути)		
	вид топлива				
	бензин	газ	уголь	газ	мазут
CO	867	376,4	50	-	25
NO ₂	90	117,6	375	120	150
SO ₂	4,2	-	625	1	375

Из данных таблицы следует, что в первом случае (эксплуатация бензинового двигателя) выбросы CO в расчете на 100 км пути выше примерно в 17 раз, чем для случая эксплуатации электромобиля за счет заряда аккумуляторной батареи электрической энергией.

В то же время выбросы NO₂ во втором случае (получение электроэнергии для электромобилей) превышают в 4 раза выбросы бензинового двигателя, а что касается SO₂, то выбросы его в 148 раз выше от сжигания угольного топлива на ТЭС. В случае использования в качестве топлива природного газа выбросы вредных веществ в обоих случаях примерно сопоставимы по массе.

Выводы. Отсюда следует, что с экологической точки зрения, эксплуатация электромобилей не имеет особых преимуществ перед бензиновыми авто в отношении последствий для атмосферного воздуха.

Что касается других аспектов, таких как утилизация отходов отработанных аккумуляторных батарей, то электромобили представляют серьезную аккумуляторную угрозу для окружающей среды. Известно, что большая часть состава батарей - высокотоксичные компоненты, в том числе литий, опасные соединения никеля, меди и алюминия, кобальта. Такие яды гораздо опаснее, чем выхлопные газы. Ввиду ограниченного срока службы аккумуляторов - до пяти лет - острой становится проблема их утилизации.

Данная процедура сложна, трудоёмка и крайне дорога, что создает угрозу нарушения технологии утилизации на фоне масштабного производства электромобилей. Даже при соблюдении норм колоссальные объёмы работ при утилизации чреваты рисками загрязнения окружающей среды. Переработка аккумуляторов - это ещё и очень энергозатратный процесс. Для извлечения металлов из аккумуляторных батарей требуется почти в десять раз больше энергии, чем при их производстве, что, в конечном счете, закономерно вызывает наращивание объёмов выбросов на ТЭС.

Таким образом, общий вывод заключается в том, что эксплуатация электромобилей в наших условиях не имеет значительных экологических преимуществ перед автомобилями.

Литература

1. Экология и электротранспорт: так ли экологичны электромобили будущего, какими их нам представляют // [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ecoportal.su/news.php?id=94971>. - Название с экрана.
2. Методика розрахунків викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів, затверджена Наказом Держкомстату України № 452 від 13.11.2008р.
3. Экология природы - человек – техника // [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/808213/page:33/> . - Название с экрана.