

FACTORS AFFECTING THE APPLICATION OF ELECTRIC VEHICLES¹

Assoc. Prof. Milena Savova-Mratsenkova, PhD

Department of Combustion Engines, Automobile Engineering and Transport,

Technical University of Sofia, Bulgaria

Phone: +359 (2) 965-3499

E-mail: savova@tu-sofia.bg

Abstract: *Automobiles are an integral part of modern society and over the years have undergone significant changes in terms of their design and technology. The introduction of electric vehicles worldwide is leading to a historic transformation in the automotive industry. The main considerations driving this policy are environmental in nature, but controversy over their economic and environmental impact continues. The combination of technical, economic and political factors determines their future development. To solve problems related to the production and operation of electric cars, it is necessary to develop pilot projects in which, through a favorable combination of factors, a partial solution to some of the problems related to the production and operation of electric cars is provided. A logistics scheme was considered, increasing energy efficiency and reducing the inconvenience of charging the batteries, partially solving the issue of their recycling.*

Keywords: *Electric vehicles, influencing factors, energy source, pilot project*

ВЪВЕДЕНИЕ

Преходът към електрически автомобили е основна цел в повечето високо развити страни. Според публикуван доклад през април 2023 г. на International Energy Agency (IEA), занимаваща се с анализи в областта на глобалния енергиен сектор, продажбите на електромобили са нараснали до над 10 милиона броя. Най-голям дял на този пазар има Китай (около 60%), следван от високо развитите страни в Европа (14%), в който през 2022 г. един от всеки пет продадени автомобили е електрически, а най-голям ръст бележат продажбите на електрически автомобили в САЩ, който за 2022 г. се определя на 55 %. Извън тези три основни пазара количествата са незначителни, като общо за Индия, Тайланд и Индонезия за 2022 г. достигат 80 000.

Налагането на електрически превозни средства води до историческа трансформация в автомобилната индустрия. В екологичен аспект се предвижда до 2050 г. на територията на Европа да не се произвежда по-голямо количество въглеродни емисии, отколкото наличните екосистеми (гори и океани) могат да премахнат от атмосферата по естествен начин. Това налага да се определят начините, по които транспортната система ще стане по-интелигентна и по-щадяща по отношение на климата. Делът на емисиите на CO₂ от електромобилите е с около три пъти по-нисък от отделените при експлоатация на еквивалентни бензинови и дизелови автомобили. На този етап за производството на батерии и за генериране на електричество, се използват изкопаеми горива, като тенденцията е получаването на енергия да се преориентира към използване на възобновяеми източници – слънце и вятър (Asenov A et al, 2011).

С прилагане на метод на сравнителен анализ могат да се преодолеят препятствията пред употребата на електромобили. Благоприятното съчетание на основни фактори, влияещи върху приложението на електрическите превозни средства е възможно чрез разработване на пилотни проекти, тествачи оптимални решения в областта на транспорта.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Фактори влияещи върху приложението на електрическите превозни средства - групират в три основни групи:

Докладът е представен на научна сесия на 27 октомври 2023 в секция УИТСТЛ с оригинално заглавие на български език: ФАКТОРИ, ВЛИЯЩИ НА ПРИЛОЖЕНИЕТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ АВТОМОБИЛИ

Технически фактори: свързани са с научно-техническият прогрес, осигуряващ постоянно предлагане на нови продукти и производствени методи, като целта е намаляване на разходите за материали, труд и време. Въвеждането на нови типове превозни средства е свързано с нови решения, предлагащи по-голям капацитет, скорост, надеждност и екологичност. При извършване на превози от „врата до врата“ съществено значение има и паралелното развитие на необходимата инфраструктурата с което се стимулира растежа на съвременните мегаполиси.

Електромобилът като техническо решение е по-стар от автомобила с ДВГ, като първите разработки са от 1832 г. Основните му предимства са по-лесна за производство конструкция с до 10 пъти по-малко движещи се части. Електрическите автомобили се отличават със своето бързо ускорение, тиха работа, мигновен въртящ момент и плавно ускорение. Те са високоефективни, преобразувайки до 80 % от енергията на батерията за захранване на двигателя. Имат по-ниски експлоатационни разходи от автомобилите задвижвани с конвенционални горива. Произвеждат нулеви вредни емисии при експлоатация и това ги прави предпочитани от екологична гледна точка. Главен недостатък на електромобила е неговият енергоизточник – батериите, които са скъпи и трудоемки за производство, осигуряват малък пробег и се зареждат бавно. При отчитане необходимостта от добив на суровини, използвани при производството на батериите, както и проблемите свързани с рециклирането им, екологичният ефект от приложението им попада под съмнение.

Икономически фактори: определят се от разходите свързани с извършване на транспортна дейност и осигуряване на необходимата енергия за задвижване. С изключение на разходите за сключване на застрахователни договори, всички останали видове разходи са технически обосновани.

При налагането на електромобилите към момента икономическите фактори са трудни за анализиране, тъй като при извършваните изчисления се наблюдава пожелателно мислене, като се посочват тенденции за понижаване във времето на цените на основни производствени елементи, на батериите като цяло и на алтернативните енергийни източници. Понастоящем покупките на електромобили масово се субсидират с обещанието, че посочените тенденции скоро ще направят субсидиите излишни.

Политически (административни) фактори: в условията на свободна конкуренция, според пазарно-ориентираните теории транспортните разходи трябва да се определят само от взаимодействието на двете посочени по-горе групи фактори, но политическите съображения винаги налагат допълнителни ограничения. Широко разпространените екологични съображения (глобалното затопляне и измененията в климата) налагат административни решения, като това включва и частично преминаване към превозни средства, задвижвани с електричество. В резултат на подема на екологичните движения след 2006 г. се наблюдава насочване на инвестициите, както към усъвършенстването на алтернативни източници на енергия, така и към повишаването на ефективността и намаляване на теглото и цената на батериите предназначени за електромобили, като заедно с това се усъвършенстват методите за тяхното зареждане. Изследванията показват, че за страните от ЕС около 12 % от общото количество на емисиите на CO₂ се дължи на леките автомобили. Т.нар. „Зелена сделка“ предвижда до 2050 г. територията на съюза да стане „климатично неутрална“. За постигането на тази цел, емисиите на CO₂ от транспорта трябва да бъдат намалени с 90 %, а енергията за генериране на електричество във все по-голяма степен да се преориентира към използване на възобновяеми източници – слънце и вятър.

В съвременните условия надмощието на политическите фактори показва, че посочените три групи фактори не се съчетават оптимално. За осигуряване на тяхното оптимално съчетание е необходимо осигуряване на тестови полета за разработваните иновативни технологии, каквито към този етап се осигуряват от Китай.

Към 2023 г. електромобилите са достигнали своята технологична зрялост, което позволява прилагане на икономически съображения при решаване на явни и скрити политически задачи: опазване на природата и борба с „глобалното затопляне“, обезсилване на геополитически конкуренти, разполагащи с големи запаси от традиционни горива и др.

Политическите задачи дори и спорни, на много места са създали правна рамка за масово производство и използване на електромобили.

Междинно решение е производството на хибридни автомобили, които използват два или повече източника на енергия за придвижването си. Към април 2020 г. в света са продадени повече от 17 милиона хибридни електрически превозни средства от създаването им през 1997 г.

През 2020 г. електрическите автомобили съставляват 0,7% от наличните автомобили в света. В същото време електрическите превозни средства представляват около 2,2% от всички произведени автомобили, което означава, че на всеки 250 стандартни модела се пада само един електрически. Понастоящем прогнозата е през 2023 г. в световен мащаб да бъдат продадени близо 14 млн. електрически автомобили.

Според прогнозите на Goldman Sachs Research през 2040 г. продажбите на електромобили ще нараснат до 73 милиона броя. Междувременно се очаква дялът на електромобилите в световните продажби на автомобили да нарасне от 2% на 61% през този период. Дялът на продажбите на електромобили се очаква да надхвърли 80 % в много от развитите страни.

Приложението на електромобилите е свързано основно с техните батерии, за производството на които се използват различни метали (литий, кобалт, манган, неодим и др.), което поставя въпроса за осигуряване на нужните количества. Основните проблеми при експлоатацията им са, че са запалими при неправилно зареждане или механични повреди, могат да се повредят при презареждане, губят капацитета си при ниски температури, скъпи са за производство, имат ограничен пробег и е необходимо изграждане на инфраструктура за зареждането им.

Въз основа на описаните икономически и екологични съображения се наблюдава противопоставяне на различни гледни точки:

- Съгласно методика на Robbie Orvis (Robbie Orvis, 2022) – общите разходи свързани с притежание на електрически автомобили в ЕС и САЩ са по-ниски от тези на еквивалентни бензинови автомобили, поради по-ниските разходи за зареждане, поддръжка и прилаганите субсидии.

- В доклад на AlixPartners от юни 2022 г. на изброените по-горе предимства се противопоставят високите разходи за суровини, като се изчислява, че средните разходи за необходимите суровини за един електромобил са нараснали от 3 381 долара през март 2020 г. до 8 255 долара през май 2022 г. Налице са и притеснения относно наличието на достатъчно запаси от необходимите суровини, както и относно тяхното разпределение.

- В проведено през 2019 г. изследване Richard Herrington и др., изчисляват, че ако само Обединеното кралство премине напълно към електрически автомобили до 2050 г., ще се изразходва целия неодим, произведен в света, 3/4 от литиевите запаси и поне половината от световното производство на мед за 2018 г., а световното производство на кобалт трябва да бъде удвоено.

- Според Herrington ако не се намерят алтернативни заместители на лития, би се ограничило производството на електрически автомобили.

- Добиването и обработката на литий, кобалт и манган, влагани в производство на батериите е изключително енергоемко и води до замърсяване на атмосферата над приемливите граници. За извличането на един тон литиев карбонат са необходими до 200 000 литра вода, която се замърсява в процеса на производство. Christoph Buchal и др. са установили, че при производството на една батерия с жизнен цикъл до 10 години, се отделят между 11 и 15 тона въглероден двуокис. Ако автомобилът изминава по 15 000 километра годишно, това означава, че на километър той ще се отделя от 73 до 98 грама CO₂ (Christoph Buchal, 2019).

От проведените изследвания следва, че борсовата цена на използваните суровини ще диктува в бъдеще колебанията на пазара на електромобили.

Стои и проблемът с начините за утилизация на изтощените батерии, който тепърва ще се решава.

При определяне на електрическите автомобили като по-икономични от автомобилите с двигатели с вътрешно горене се допускат типични грешки (Weißbach D et al, 2013) някои от които са:

1. Пренебрегва се самото производство на електроенергия, която трябва да захрани батериите. Ефективността при това производство е различна, а крайната продажна цена на 1 квт/ч не е измерител, тъй като на много места това производство се субсидира.

2. Вярата, че електричеството може да бъде произведено екологично, като се използва вятърна енергия и слънчеви панели, не отчита щетите при тяхното производство и утилизация.

При подробно сравнение може да се окаже, че цялостната ефективност на електрическо превозно средство е същата или по-ниска от тази на конвенционалното превозно средство с ДВГ.

Възможно решение на проблема

Частично решение на проблема може да бъде намерено при осигуряване на технологични и административно-правни условия, различни от досегашните. За постигане на това в Китай се финансират пилотни проекти при които чрез съчетание на няколко групи фактори се осигурява частично решаване на някои от проблемите, свързани с производството и експлоатацията на електромобили. Такъв пилотен проект е прилагането на логистична схема, която повишава енергийната ефективност и намалява неудобствата при зареждане на батериите, като частично решава въпроса за рециклирането им.

Условията, които позволяват да се осъществи такъв пилотен проект са следните:

- Китайската икономика се определя като най-голямата в света, като страната разполага с високообразовани специалисти, а икономиката се контролира пряко (държавни предприятия) и непряко (данъчна политика, субсидии и др.) от държавата, която е в състояние да финансира пилотни проекти в стратегически направления;

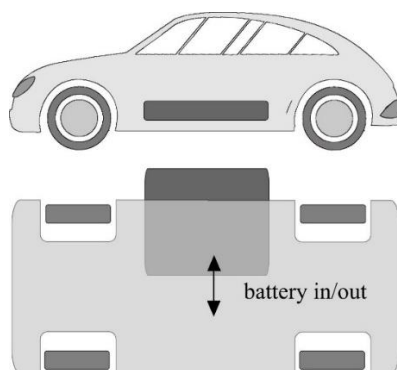
- В страната има широка обществена подкрепа за екологична политика, като Китай е световен лидер в производството на електроенергия от възобновяеми енергийни източници;

- Индустрията за производство на електрически превозни средства в Китай е най-голямата в света, като на нея се падат около 57,4% от световното производство на електрически превозни средства

Промяна в схемата за зареждане на батериите за електромобили може да осигури решаване на някои от основните проблеми. Предлага се прилагане на нова концепция в устройството на електромобила, приложена в китайския модел Сао Сао 60 EV със сменяеми батерии и пробег от 415 км за едно зареждане. Това е стандартна модулна конструкция със замяна на батериите в зарядни станции, при която батерията не е собственост на притежателя на автомобила. Същият при зареждане отдава изтощената батерия и получава друга, заредена. Това предполага конструкция, различна от тази на днешните масови електромобили. Технически това е възможно като се премине към производството на стандартни по размер и форма батерии в няколко класа и към конструкция на електромобила, позволяваща лесна и бърза подмяна на батериите. Така обществените зарядни станции ще представляват обезопасен склад, в който потребителите оставят своята разредена батерия и получават в замяна готова заредена батерия в рамките на няколко минути. Натрупаните през деня разредени батерии в склада могат да бъдат заредени през нощта, използвайки свободните мощности на АЕЦ.

Тази схема е лесно приложима от техническа гледна точка – при леките електромобили, като батерията е разположена в стандартна ниша в пода.

Предложената модулна схема предполага, че собственикът на автомобила не е собственик на самата батерия, което решава донякъде и проблема с първоначалната цена на електромобила. Без калкулирана цена на батерията, покупката става по-привлекателна. Създаденият електромобил е предвиден за Сао Сао Mobility - платформа за споделено пътуване под ръководството на Geely Holding.



Фиг. 1. Принципна схема на зареждане на електромобил

ИЗВОДИ

Електрификацията на превозните средства е основно направление в автомобилната индустрия през последното десетилетие. Икономическата и екологичната целесъобразност обаче продължават да изглеждат спорни, а това прави процесът еднозначно зависим от политическата конюнктура, която засега е неговият главен двигател. Поради комплексния си характер представеният китайски проект предлага благоприятно съчетание от политически, технологични и икономически фактори, които позволяват тази електрификация да бъде моделирана в достатъчно голям мащаб и за достатъчно продължително време. Замяната на батерии, зареждани от алтернативни източници е допълнителна иновативна технология, която има потенциал за развитие.

REFERENCES

Robbie Orvis, „Most electric vehicles are cheaper to own off the lot than gas cars“, may 2022, <https://energyinnovation.org/wp-content/uploads/2022/05/Most-Electric-Vehicles-Are-Cheaper-Off-The-Lot-Than-Gas-Cars.pdf>

Christoph Buchal, Hans-Dieter Karl und Hans-Werner Sinn, Kohlemotoren, Windmotoren und Dieselmotoren: Was zeigt die CO2-Bilanz?, <https://www.ifo.de/DocDL/sd-2019-08-sinn-karl-buchal-motoren-2019-04-25.pdf> .

Mark Nelson, Michael Shellenberge, Electricity prices in California rose three times more in 2017 than they did in the rest of the United States, February 12, 2018, Screen Shot 2018-02-12 at 12.53.06, <https://environmentalprogress.org/big-news/2018/2/12/electricity-prices-rose-three-times-more-in-california-than-in-rest-of-us-in-2017>.

Weißbach D, Ruprecht G, Huke A, Czarski K, Gottlieb S, Hussein A (2013) Energy intensities, EROIs (energy returned on invested), and energy payback times of electricity generating power plants. Energy 52:210–221. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.029>.

Asenov A, Pencheva V, Savev E (2011) Investigation of efficiency of electric charge with solar energy, Conference: trans&motayto'11, Varna