



Стопански
факултет

Социално- икономическа анализи

Книга 2/2023 (24)

DOI: 10.54664/BPZA3004

Ерхан Ахмедов*

ПРОБЛЕМИ И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВОТО НА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ В ПЕРИОДА ОТ 1800 Г. ДО ДНЕС

Erhan Ahmedov

PROBLEMS AND CHALLENGES IN THE PRODUCTION OF ELECTRIC CARS IN THE PERIOD FROM 1800 TO DATE

Abstract: The article examines the history of the production of electric cars in the period from 1800 to the present day. The method used is a secondary analysis of published research on the topic. The main conclusions reached are that there is a direct relationship between the rise in the sale of electric cars at high fuel and energy prices and its fall when prices calm down. The second factor that affects the sales of electric cars are the problems related to environmental pollution from conventional cars. The conclusion is that the victory of electric cars over conventional vehicles with internal combustion engines is guaranteed with the decision of the European Parliament to stop the latter's production and import after 2035.

Keywords: electric cars; prices; rise; fall; conventional cars; energy carriers.

Въведение

След скорошното решение на Европейския парламент да се преустанови след 2035 г. производството на коли с ДВГ¹ и хибриди в ЕС² означава, че те отиват в историята. Основната причина за това е, че колите с ДВГ замърсяват все повече околната среда а това води до глобално затопляне, която от своя страна довежда до редица проблеми свързани със здравето на хората. В настоящата статия се анализира периода от 1800 г. до днес.

Изложение

Първите електрически двигатели са разработени от Майкъл Фарадей през 1821 г. На тяхна основа през 1832 г. Уилям Стърджан разработва електрически двигател с постоянен ток. Интересното е, че в началото изобретените батерии и двигатели се използват предимно в автобуси и едва след 1860 г. в автомобилите³.

* **Ерхан Ахмедов** – доктор по социология. Дисертационният му труд е свързан с модернизацията на икономиката на Китай в периода 1949–2012 г. Основните му научни интереси са в сферата на модернизациите, науката и технологиите, e-mail: erhan1982pld@gmail.com

¹ Двигател с Вътрешно горене

² Европейския Съюз

³ **Larminie J., Lowry J.** „Electric vehicle technology explained“, A John Wiley & Sons, Ltd., UK., 2012, p. 1–3

Първите практични батерии в електромобилите се използват през 1860 г., като те са оловно-киселинни. Целта на създателите на електромобила е колите да станат по-мощни, а батериите по-леки и практични. Тези открития са подробно описани от Гуарниери. Въпреки всичко казано, през 1873 г., във Великобритания колата на Робърт Дейвидсън все още се движи с батерии за еднократно зареждане т.е. напредъкът не е голям и не е навсякъде. През 1886 г., колата на Уорд Радклиф може да развива максимална скорост от 13 км/ч. Едва през 1899 г. белгийски електромобил развива скорост от над 100 км/ч с постижение от 105 км/ч. До края на XIX в. Електромобилите се развиват най-бързо във Франция и Белгия⁴ (Guarnieri, 2012: 4–6). Интересното е, че в периода 1860–1864 г. цените на петрола нарастват и този факт донякъде може да обясни възхода на електромобилите към онзи период.

Въпреки, че производството на електромобили се приема за нещо сравнително ново, то справка в историческите данни показва, че първият автомобил захранван от батерии е произведен 1834 т.е. точно половин век преди да бъде произведен първият автомобил с ДВГ⁵. Създателите на първите електромобили през 30-те години на XIX в. са изобретателите Томас Дейвънпорт и Робърт Андерсън. Създадените от тях електромобили са с непрезареждащи се батерии т.е. колата може да се кара докато изтече живота на батерията. Интересът към електромобилите в САЩ се възражда през 60-те и 70-те години на XX в. заради високите тогава цени на петрола и за да се намали замърсяването на въздуха⁶.

Към края на XIX в. някои американски компании извършват смяна на батерията, когато старата се изтощи. Проблемите, които възникват при смяната на батерии са, че не винаги новата съвпада по размер със старата, а също и високата им цена. Компанията Great Horseless Carriage, която предлага тази услуга фалира през 1899 г.⁷ (Anderson, Anderson, 2010:30). В анализираната литература до началото на XX в. никъде не се споменава за монтирането на зарядни станции за електромобили. Голяма част от електромобилите в онзи период са притежание на хора, които живеят по селата и ги зареждат в домашни условия. Това е в рязък контраст с днешната ситуация, при която основните купувачи на електромобили са от градовете. За отбелязване е, че в онзи период транспортните мрежи не са особено развити и доколкото хората пътуват е до близкия град или село. Пътувания на разстояние над 50 км. са изключителна рядкост до началото на XX в.

През 1899 г. руският инженер И. В. Романов изработва първият изцяло руски електромобил. В Русия електромобили се произвеждат още от 1837 г., но тези модели не постигат особен успех. Мотивите на първите купувачи на електромобили не само в Русия, а и в други страни е в простотата на тяхното обслужване и тихият мотор, а не екологичните съображения, както е в днешно време. През 1901 г. Романов построява и първият руски електробус⁸.

Докато в Европа развитието на електромобилите не е така бурно, то по същото време в САЩ в периода 1900–1910 г. от всички движещи се коли 38% са електромобили. Една от причините за този успех е, че изследователят Томас Едисон разработва по-леката алкална никел-желязна батерия в началото на XX в. За разлика от Европа обаче в САЩ колите по това време развиват скорост 24–32 км/ч и често са наричани „женски коли“ и се движат с едно зареждане около 60 км. Цените им са около два пъти по-високи отколкото на бензиновите и поради тази причина ползвателите им са предимно богати американци. През 1912 г. например цените им са между 1750–3000 щ.д. В същото време в САЩ се откриват на няколко места с богати находища на нефт и петрол, строят се магистрали и пада цената на бензиновите коли, като за модел Ford-T от 850 на 450 щ.д. Всичко това в съвкупност води до увеличаване на продажбите на бензиновите коли. След 1920 г. електрическите автомобили постепенно изчезват и се използват някои модели за придвижване в голф иг-

⁴ Guarnieri, M. „Looking back to electric cars“, Conference paper, Padova, Italy, September, 2012, p. 4–6.

⁵ Двигател с Вътрешно Горене.

⁶ Tood, J., Clogstron, F. 2013. Creating the clean energy economy. Analysis of the electric vehicle industry. Washington, International Economic Development Council, p. 24.

⁷ Anderson, C., Anderson, J. „Electric and hybrid cars“, (second edition), McFarland & Company, Inc., Publishers, USA, 2010, p. 30.

⁸ Смирнов, С. Построение автомобилей с электродвигателем за рубежом: от начала и до наших дней“, The scientific heritage, 2021, p. 64.

рищата⁹ (Guarnieri, 2012: 7). Данните, че в началото на ХХ в. електромобилите в САЩ конкурират парните и тези с ДВГ се потвърждават и от други автори (Santini, 2011: 35–36). Според данните на Сантини, в началото на миналия век в САЩ общо са регистрирани 4192 превозни средства, като от тях 1681 са парни, 1575 електрически и само 36 бензинови¹⁰ (Santini, 2011:3 5–36). В периода 1910–1920 г.¹¹, цените на петрола се покачват и електромобилите губят битката с колите с ДВГ.

През 1915 г. една от компаниите в САЩ продава електромобил с подарък зарядна станция за 1500 щ.д. Автомобилът изминава между 100–150 км. с едно зареждане. Произведените бройки са малко на година. Например през 1906 г. компанията Vakers в САЩ произвежда 800 електромобила за цялата година и по този показател е на първо място в света. Цената им е средно 850 щ. д. През 1919 г. вече цената на електромобилите на компанията достига 6500 щ.д. и производството запада¹² (Anderson, Anderson, 2010: 35–40). Обяснението за този факт отново е в ПСВ. По време на Войната се покачва цената на петрола и това води до увеличаване на интереса към електромобилите и респективно към нарастване на цената им. С края на войната се успокоява цената на петрола и това води до логичния спад на интереса към електромобилите. За отбелязване е фактът, че в онзи период в нито една държава не се води политика за налагане на електромобилите, нито пък има никакви бонуси за притежателите им.

Спадът в продажбата на електромобили в САЩ е най-ярък в периода след „Голямата депресия“ от 1929 г. Интересът към електромобилите се увеличава в периода преди Втората Световна Война от 1939 г., защото за воюващите страни е важно да спестят бензин, който може да се използва от военните. В същото време бензинът е четири пъти по-скъп от електричеството ако се сравнят изминатите разстояния с определено количество бензин и изразходваната електроенергия при зареждането на батерията. Веднага след приключването на войната и намаляването на цените на бензина спада интереса към електромобилите¹³.

Друга причина за възхода на конвенционалните коли е, че през 1912 г. в САЩ се изобретява електрическият стартер, който прави лесно запалването на колите. До този момент не е рядкост при стартирането на колата с ръчните манизели да се чупят ръце и други наранявания. Друга причина електромобилите да губят битката от колите с ДВГ е, че през зимните месеци колите на ток имат по-малък обхват на шофиране, защото батерията пада по-бързо ако се използва отоплението, а и поради студеното време саморазряда е по-голям в сравнение с летните месеци¹⁴.

В анализираната литература, за първи път се споменава за наличието на зарядни станции за електромобили в Балтимор, САЩ през 1910 г. и техният брой е 27. Цената на зареждането е около 5 цента на киловат. По това време тази цена е доста висока за по-бедните американци. От анализа на учените става ясно, че зарядните станции за електромобили в САЩ са сравнително малко и това е един от проблемите тези коли да не се използват за по-дълги пътувания¹⁵ (Anderson, Anderson, 2010: 8–9).

Според една от гледните точки, причина за спада в използването на електромобили в САЩ след 1920 г. е, че в градовете няма достатъчно места за зареждане на колите и те са предпочитани в райони с еднофамилни къщи. Причина също така е високата им начална цена, поради което са предпочитани от богатите американци и то най-вече като втора кола. Разходите за изграждане и

⁹ Guarnieri, M. „Looking back to electric cars“, *Conference paper, Padova, Italy*, September, 2012, p. 7.

¹⁰ Santini, D. J. „Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles“, *Electric Vehicles*, In: *The Benefits and Barriers*, Dr. Seref Soyly (Ed.), USA, 2011, p. 35–36.

¹¹ Първата световна война (28.07.1914 – 11.11.1918 г.)

¹² Anderson, C., Anderson, J. „Electric and hybrid cars“, (second edition), *McFarland & Company, Inc.*, Publishers, USA, 2010, p. 35–40.

¹³ Anderson,

C., Anderson, J. „Electric and hybrid cars“, (second edition), *McFarland & Company, Inc.*, Publishers, USA, 2010, p. 46–48.

¹⁴ Anderson, C., Anderson, J. „Electric and hybrid cars“, (second edition), *McFarland & Company, Inc.*, Publishers, USA, 2010, p. 15–17.

¹⁵ Anderson, C., Anderson, J. „Electric and hybrid cars“, (second edition), *McFarland & Company, Inc.*, Publishers, USA, 2010, p. 8–9.

поддръжка на мрежа за зареждане на електромобилите по това време в САЩ далеч не са по възможностите на средната класа в страната. Друга причина за спада на производството и продажбата на електромобилите е, че през 1915 г. в САЩ голяма част от конвенционалните коли са с електрически стартери, което улеснява запалването им. В комбинация с това в страната се изграждат хубави пътища. Накратко колите с ДВГ към този момент стават по-евтини, безопасни и разриват по-висока скорост. Красноречив факт е, че в първите девет месеца на 1915 г. в САЩ са произведени 611 хил. конвенционални срещу 4715 електромобила¹⁶.

Според друга гледна точка, причината електромобилите да загубят битката с конвенционалните коли в САЩ е, че към 1920 г. в страната са открити залежи на евтин петрол в Тексас, както и настъпилите подобрения в двигателите на конвенционалните коли. Също така колите с ДВГ стават все по-евтини и достъпни за хората. През 30-те години на миналия век електромобилите окончателно губят битката с конвенционалните коли. В същото време няма и хибридни коли. През 1901г. Фердинанд Порше пуска хибридна кола на пазара, но тя не постига особен успех и неслучайно следващият подобен автомобил е пуснат на пазара чак през 1996 г. от Тойота¹⁷ (Ковалевский, 2012: 28).

Конвенционалните коли печелят битката с електромобилите окончателно в периода 1925–1935 г., като остава все пак известна ролята на електрическите превозни средства в крайградските зони. През 1907 г. едва 10% от домакинствата в САЩ имат електричество в домовете си, което е още едно обяснение за загубата на битката от страна на електромобилите.¹⁸ Този момент с драстичния спад на броя на продадените електромобили и условията, при които се случва е много важен, защото показва, че развитието на електромобилите и техния упадък зависят от различни фактори като цена на електромобила, цена на батериите, но не на последно място и изминатите километри с едно зареждане и инфраструктурата за зареждане, която по същество почти липсва през този период. В същото време колите с ДВГ са по-евтини, надеждни, изминават повече километри и удобно и на гъсто разположени бензиностанции. През този период все още не се говори нищо за проблемите със замърсяването на околната среда и водите вследствие на добива и преработката на петрола.

Производството и продажбата на електромобили рязко спада в периода 1944–1960 г. В този период електромобилите доколкото се ползват са за пощенски доставки или доставки на храни в рамките на градовете¹⁹.

Това е период, в който цените на горивата са стабилни и са ниски и поради тази причина логично следва спад в интереса към електромобилите. Също така не трябва да се забравя, че след края на ВСВ²⁰ в САЩ и Европа се инвестират значителни средства в пътна инфраструктура и този факт в комбинация с ниските цени на горивата дава предимство на колите с ДВГ.

Интересът към електромобилите се възражда отново към края на шестдесетте години на ХХ в. в САЩ. Една от причините е, че колите с ДВГ очевидно замърсяват околната среда и се търсят начини да се намалят вредните емисии отделяни от ауспуха. Друга причина за възродения интерес към електромобилите е, че Лос Анджелис е силно замърсен град в следствие на използването на колите с ДВГ. През 1970 г. е приет „Законът Мъски“, който задължава градските власти да намалят изхвърляните в околната среда вредни частици от конвенционалните коли²¹. За първи път в историята се повдига въпросът със замърсяването на въздуха и околната среда от колите с ДВГ. Това е важен момент, защото до тогава единственият мотив за купуване на електромобил е дали зареждането в електрическата мрежа е по-евтино от пълненето на колата с петрол от бензиностанцията.

¹⁶ Santini, D. J. „Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles“, *Electric Vehicles*. In: *The Benefits and Barriers*, Dr. Seref Soylu (Ed.), USA, 2011, p. 36–38.

¹⁷ Ковалевский, А. 2012. „Много обещающий тип“, *Бизнес журнал*, бр. 3, p. 28.

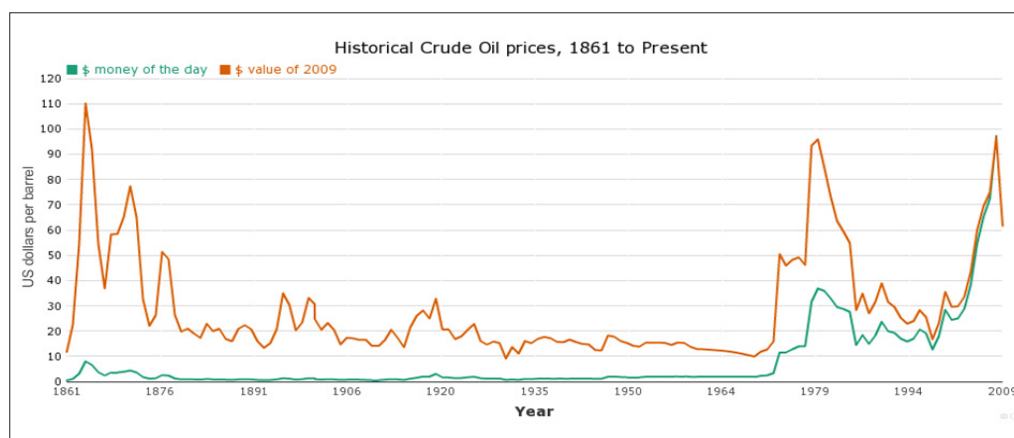
¹⁸ Santini, D. J. „Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles“, *Electric Vehicles*. In: *The Benefits and Barriers*, Dr. Seref Soylu (Ed.), USA, 2011, p. 42–44.

¹⁹ Смирнов, С. Построение автомобилей с электродвигателем за рубежом: от начала и до наших дней“, *The scientific heritage*, 2021, p. 65.

²⁰ Втората Световна Война (1939–1945 г.)

²¹ Santini, D. J. „Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles“, *Electric Vehicles*. In: *The Benefits and Barriers*, Dr. Seref Soylu (Ed.), USA, 2011, p. 50.

Освен проблемите с околната среда, друга причина за възраждане на интереса към електромобилите през 60-те години на миналия век е в увеличената цена на горивата. Дженерал Мотърс пускат на пазара два модела електромобили с по 115 к.с., които развиват до около 140 км. на час²² (Enge, Enge, Zoepf, 2021:50).

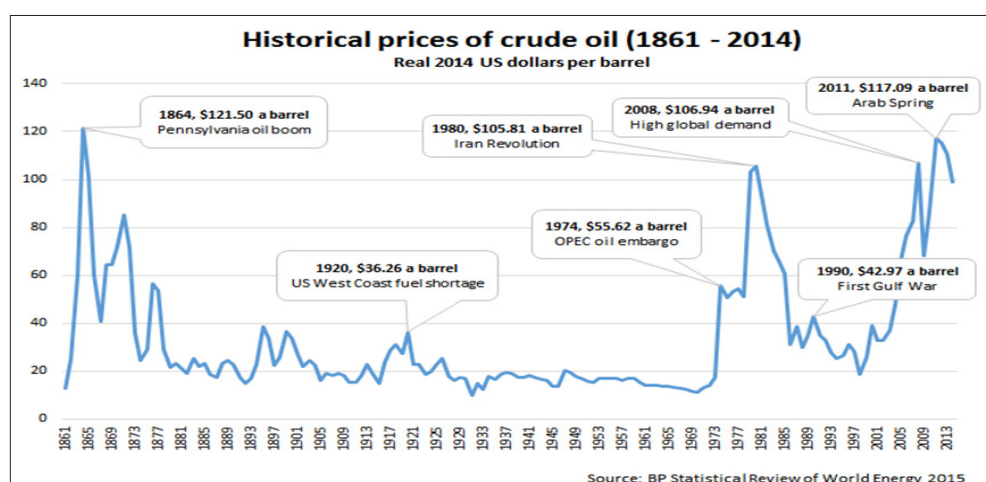


Източник: <http://chartsbin.com/view/oau>

Фигура 1. Цени на суровия петрол от 1861 г. до днес

През 1973 г. Сирия и Египет решават да нападнат изненадващо Израел, като тази атака довежда до увеличаване на цената на петрола пъти само за няколко седмици. Цената на барел петрол на борсите достига до 60 щ.д. за кратък период от време. Арабските държави налагат ембарго над износа на петрол за САЩ и Западните страни, които подкрепят Израел. Конфликтът продължава до март 1974г. Този конфликт поне за известно време дава тласък на производството на електромобили в редица засегнати от петролното ембарго страни. В периода 1972–1981 г. цената на барел петрол се повишава 451%, докато през 1982–1991г. спада с 55%.

През 1972 г. в САЩ се произвежда един от най-добрите електромобили за онова време. Той е кръстен „Lunar“, като е с оловна батерия и може с едно зареждане да измине около 50 км. Производството на този електромобил се предхожда от шока в цените на петрола 1973–1974 г., което довежда до спад в продажбите на конвенционални коли. Цените на петрола достигат своя връх до 1981г. и след това спадат. В посочения период няма данни за електромобил, който да е произвеждан в големи серии²³ (Santini, 2011: 51).



Източник: <https://www.globalpetrolprices.com/articles/28/>

Фигура 2. Цени на суровия петрол за периода 1861–2014 г.

²² ENGE P., ENGE N., ZOEPF S. „Electric vehicle engineering“, McGraw Hill, USA, 2021, 50

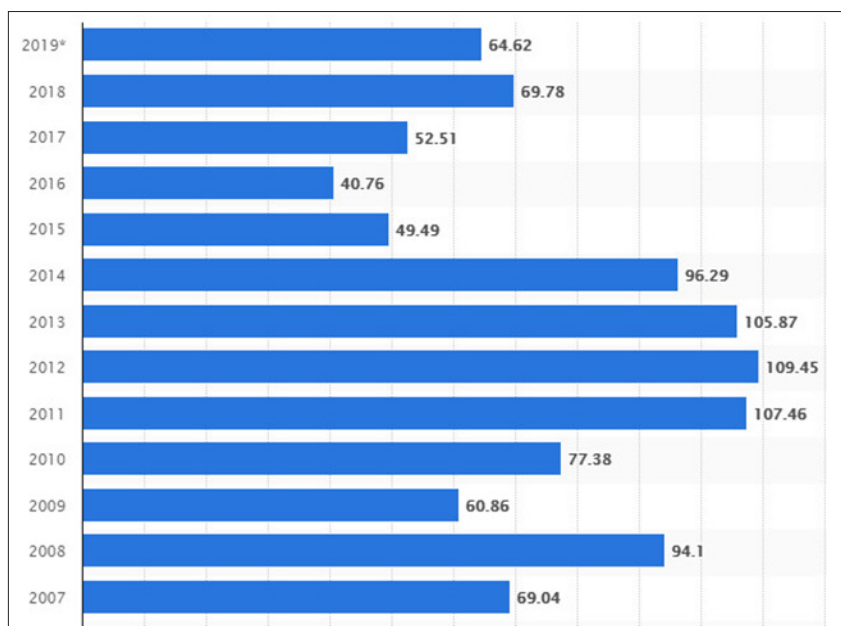
²³ Santini, D. J. „Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles“, Electric Vehicles – The Benefits and Barriers, Dr. Seref Soylu (Ed.), USA, 2011, p. 51

По данни за 1976 г. във Великобритания са в движение над 70 хил. електромобили, като голяма част от тях са използвани за вътрешноградски и търговски превози. Над 90% от тях се използват за доставка на хранителни продукти по домовете²⁴ (Косев, Николова, 1979: 17).

В периода 1988–1990 г. цените на петрола отново се покачват, макар и не толкова драстично колкото 1973–1974. В същото време е през 1992 г. в Бразилия се провежда Конференцията на ООН за изменение на климата. През този период все повече започва да се говори за отделяните парникови газове в природата и нуждата да се намали замърсяването на околната среда. През 1991 г. BMW разработва модела „EV1“, който е с натриевосярна батерия. Интересното е, че след като цените на петрола се стабилизират спада и интереса към електромобилите. Цените на петрола остават стабилни до 2002 г. В посочения период 1990–2000 г. няма данни за електромобил, който да е произвеждан в повече от 1000 броя. Цената на Tesla Roadster например е над 100 хил. щ.д. и тя е непосилна за повечето хора²⁵. Интересна е тази цикличност, която се наблюдава, а именно, че при скок на цената на петрола следва засилване на интереса към електромобилите и съответно при спад на цената на петрола спада и интереса към тях. Другото, което прави впечатление е, че винаги цената на електромобила е много по-висока от тази на конвенционална кола със сходни характеристики.

Повечето електромобили, които се пускат на пазара вече може да изминават с едно зареждане над 250 км., като поне до началото на пандемията от Ковид-19 цените им спадат. Пример в това отношение е Tesla 3 пусната на пазара 2016 г. Тя ускорява от 0 до 100 км. за 3,2 секунди, изминава над 600 км. с едно зареждане и е на цена от 37900 щ.д.²⁶

През 2008г. в САЩ цената на бензина нараства до 4 щ.д. на галон и този факт довежда отново до възраждане на интереса към електромобилите²⁷. През 2008г. от САЩ започва и се разпространява из целия свят световната финансова и икономическа криза, която продължава поне до края на 2009г. Това е период, в има ръст на цените на петрола на световните борси и респективно да засилване на интереса към електромобилите.



Фигура 3. Цени на петрола 2007–2019 г.²⁸

²⁴ Косев, К., Николова, Д. 1979. „Електромобили“, Изд. „Техника“, София, 17.

²⁵ Santini, D.J. „Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles“, Electric Vehicles. In: The Benefits and Barriers, Dr. Seref Soylu (Ed.), 2011, p. 52–55.

²⁶ Enge, P., Enge, N., Zoepf, S. „Electric vehicle engineering“, McGraw Hill, USA, 2021, p. 61.

²⁷ Anderson, C., Anderson, J. „Electric and hybrid cars“, (second edition), McFarland & Company, Inc., Publishers, USA, 2010, p. 110–111.

²⁸ Източник: Графика на деня: Средногодишните цени на петрола на ОПЕК – Investor.bg. Статията е публикувана на 12.10.2019 г. Последно достъпна на 06.07.2023 г.

Връзката между промените в цената на петрола и влиянието на този факт върху продажбата на хибриди и електромобили става ясно и от едно сравнение в продажбите на този тип коли в САЩ и Китай. През 2014 г. в САЩ са продадени около 114 000 електромобили и хибриди, а през 2015 г. са около 112 хил. бр., като е интересен факта, че през 2015 г. спадат цените на горивата. Същата тенденция се наблюдава и в Китай. В Китай през 2014 г. са продадени 384 404 бр. Хибриди и електромобили, като през 2015 г. продажбите им спадат с 13,39% спрямо предходната година. Основната причина и в двата случая е спада в цените на горивата. Разбира се има разлики в пазарите на хибриди и електромобили в САЩ и Китай. Докато в Китай най-продаваните електромобили и хибриди са от ниския клас, то в САЩ на първо място е Tesla model S, която е сравнително голяма кола. Другото, което прави впечатление е, че 32% от продадените коли в САЩ от групата на хибридите и електромобилите са джиповете, докато в китайския пазар те не попадат в челните класации.²⁹

Продажбите на електромобили нарастват с всяка изминала година, като двата основни пазара са САЩ и Китай. През 2018 г. в Китай са продадени 1,25 млн. електрически превозни средства, като се отчита увеличение от 62% спрямо предходната година. Те са 4,5% от всички продадени лекотоварни превозни средства за годината в страната. Към януари 2019 г. в движение в страната има 2,6 млн. електрически превозни средства, като в това число не влизат електрическите мотопеди малките коли в Китай, за чието управление не се изисква книжка. През 2018 г. в САЩ са продадени 361 000 електрически превозни средства, като се отчита увеличение от 81% спрямо предходната година. Те представляват 2% от продадените електрически превозни средства. В страната към януари 2019 г. има в движение около 1,1 млн. електрически превозни средства³⁰.

Към 2019 г. общо произведените електромобили са 7,2 млн, като от тях 2,1 млн са произведени през същата година. Прогнозите на изследователите и наблюдателите на индустрията са към 2040г. електромобилите да имат превес над автомобилите с ДВГ. Предвижданията са след 2030г. да се произвеждат само електромобили³¹. Този процес на продажба на електромобили много зависи от три неща. Първо, да спаднат цените на електромобилите. Второ, да се изгради инфраструктурата за зареждане на колите. Трето, да се увеличи изминатото разстояние с електромобил с едно зареждане до поне 400 км. на колите и те да а по джоба на средностатистическия потребител, защото в момента в Европа най-ниската цена на един нов електромобил е около 40 хил. лв. и с нея с едно зареждане може да се изминат около 150–160 км. Представете си семейство, което иска да ходи на море с такъв автомобил от София до Варна това са 500 км. в едната посока. Въпросното семейство трябва по пътя или да зарежда поне три пъти електромобила средно по 9 часа едно зареждане или да има на разположение поне на три места устройства за бързо зареждане с т.нар. прав ток.

Към края на 2020 г. в движение по улиците има около 10 млн. електрически коли, като продажбите им нарастват с 43% спрямо предходната година. През 2020 г. 2/3 от новорегистрираните коли са електромобили. Тези данни са на фона на срив от 22% на продажбите на коли през пандемичната 2020г.³². В края на 2019г. то китайския град Ухан започва разпространението на Ковид-19, което довежда до затваряне на редица сектори от икономиките на различни страни по света и респективно до прекъсване на световната верига от доставки. При производството на електромобили особено негативно се отразява прекъсването на производството и доставката на чипове за системите на електромобилите, а и на някои от по-модерните конвенционални автомобили.

Електромобилите по пътищата се увеличават с всяка изминала година, като в първите месеци на 2022 г. техният брой достига 16,5 млн. За сравнение през 2011 г. по пътищата има под 120

²⁹ **Ou, S., Lin Z., Wu, Z., Zheng, J., Lyu, R., Przesmitzki, S., He X.** „A study of China’s explosive growth in the plug-in electric vehicle market“, *Oak Ridge National Laboratory, USA, January, 2017, p. 25–26.*

³⁰ **Hove, A., Sandalow, D.** „Electric vehicle charging in China and the United States“, *Center of Global Energy Policy, Columbia Sipa, February, 2019, USA, p. 10.*

³¹ **Parajuly, K., Ternald, D., Kuehr, R.** *The future of electric vehicles and material resources: A Foresight Brief*, UNU/Unitar Scycle (Bonn) & UNEP-IETC (Osaka), 2020, p. 15.

³² **Global, EV outlook 2021.** Accelerating ambitions despite the pandemic, p. 19.

хил. електромобила³³. В първите месеци на 2022 г. се покачват цените на горивата, като причината е започналата на 24.02.2022 г. инвазия на Владимир Путин в Украйна, която продължава и към днешна дата (юли 2023 г.)

Според изследователи, които пишат доклад за Световната банка свързан с електромобилите в Китай, има четири взаимодопълващи се тенденции, които водят до засилване на интереса към електромобилите. Първо, глобални промени свързани с опазването на климата и най-вече целта да се намалят емисиите от въглероден диоксид. Второ, нарастващата несигурност около доставките на петрол и петролни продукти. Трето, задръстванията, които водят до отделяне на повече вредни частици, защото в трафика двигателите на колите работят. Четвърто, бързият технологичен напредък при батериите, които позволяват да се изминават все повече километри с едно зареждане³⁴.

Във всички страни по света се дават субсидии за покупка на електромобил, като тази сума варира в различните страни. В Европа наймалка субсидия отпускат испанските власти и тя е в размер на 1300 евро, докато във Франция например достига до 6000 евро. За периода 2013–2020 г. от всички продадени нови коли в Норвегия 55% са електромобили, следвани от Исландия и Великобритания по 45% и Швеция 32%, като в останалите страни тези проценти са значително по-ниски. Като брой продадени коли електромобилите се продават най-много в САЩ и Китай, но и в тях като дял от всички продадени коли техният процент е нисък³⁵. Един от изводите от тези данни е, че електромобилите се продават най-много в страни със студен климат и в същото време населението в тях е сравнително заможно. Прави впечатление, че делът на продадените електромобили, като процент от всички продадени коли е пренебрежимо малък в страни като САЩ и Япония. В Скандинавските страни значителна роля за продажбата на електромобили играят субсидиите от страна на държавата за купувачите. Иначе студеният климат не се отразява добре на електромобилите, която по-трудно стартират в такива условия, а и де използва значителна част от енергията на батерията за отопление на колата по време на движение.

Според доклад посветен на електромобилите, към януари 2014 г. най-щедри са субсидиите за покупка на електромобили в Норвегия в размер на почти 17 000 евро, следвани от Дания 15 650 евро и Китай на трето място със 7500 евро. Други предимства при покупката на електромобили са: безплатното паркиране в различни зони на градовете, освобождаване от пътен данък³⁶.

Най-общо превозните средства замърсяват околната среда по два начина³⁷: чрез директни емисии и през целия експлоатационен цикъл. Директните емисии най-общо се изпускат през ауспуха и чрез тях може да се образува смог и други газове изпарения, които вредят на човешкото здраве. В това отношение електромобилите не отделят вредни емисии. Под вредни емисии отделяни през целия жизнен цикъл се разбира замърсяването при производството, употребата, рециклирането и подмяната на резервни части. Предимството на електромобилите в това отношение е безспорно, особено това важи за по-дълъг период на употреба.

Във втората част от вече цитираната статия на www.evpoint.bg която е писана две години по-късно се разкриват основните предимства на електромобилите пред колите с ДВГ³⁸. Основния недостатък на колите с ДВГ е, че производството на дизел или бензин изисква сериозна енергия. Изчислено е, че само една нефтена помпа на месец хаби 9,960 киловатчаса електроенергия, която е достатъчна да пробег от над 56 хил. км. на една Tesla модел 3. Според видеото на Mark Linthicum достъпно в линка, в САЩ има около 435 000 такива помпи. С електроенергията която те използват за месец може да се заредят 15 156 100 коли Tesla 3 и те да се движат безпроблемно три

³³ **Global EV outlook 2022.** Securing supplies for an electric future, p. 14.

³⁴ The China new energy vehicles program. Challenges and opportunities, p. 1.

³⁵ **Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F.** Marquez-Barja J. M., „A review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges“, *Smart cities*, 2021, № 4, p. 378

³⁶ „Evolution. Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase?“, *Amsterdam round tables and McKinsey&Company*, april 2014, p. 16–17.

³⁷ Кой замърсява повече околната среда? (част първа) [онлайн] [прегледан 06.07.2023]. Достъпен на <https://evpoint.bg>

³⁸ Кой замърсява повече околната среда? (част втора) [онлайн] [прегледан 06.07.2023]. Достъпен на <https://evpoint.bg/2021/03/11>

години напред при среден пробег за периода над 56 хил. км. и това са разходите електроенергия само при добива. Отделно има разход на електроенергия и при преработката. Общия извод от целия анализ е, че колите с ДВГ замърсяват околната среда пряко и косвено стотици пъти повече от електромобилите. Сравняващите електромобилите и колите с ДВГ често „пропускат“ този факт, защото той не им е изгоден.

Едно от основните твърдения на противниците на електромобилите е, че при производството на батериите им се замърсява околната среда. Това със сигурност е така. Неминуемо при добива или преработката на частите, от които се правят електромобилите се нанасят щети на природата. Въпросът е, че докато замърсяването причинено от конвенционалните коли може да се измери по време на целия им жизнен цикъл, а нивата стават ясни при ГТП³⁹, то при електромобилите замърсяването е само при производството на батериите. Те също така може да замърсят околната среда и при зареждането т.е. при производството на електроенергия, ако не е от възобновяем източник също се нанасят вреди на околната среда, но това не е по вина на колите.

Основният проблем на колите с ДВГ е, че замърсяват околната среда по два начина. Първо, чрез отделяният от двигателите шум. Второ, замърсителите, които се изхвърлят чрез ауспуха, като основните от тях са: въглероден диоксид, въглероден оксид, азотен оксид, летливи органични съединения, прахови частици и серен диоксид. Всяко от тях причинява различни заболявания. Най-много парникови газове се отделят в природата при добива на материали за производство на коли. При производството на електромобили, както вече бе отбелязано неколкократно се отделят вредни газове, като това става основно при добива и преработката на различни метали като желязо, кобалт, натрий, литий, стомана, железни сулфати и т.н., но и в тази сфера се правят различни опити да се намали ефектът върху околната среда или пък да намерят по безвредни заместители, но без да се губи то качеството и енергийната плътност на батериите.

Един от проблемите, за които частично са отговорни колите с ДВГ е парниковият ефект, който те предизвикват чрез „глобалното затопляне“, то се получава от наличието на въглероден диоксид и други газове, като метан в природата. Слънчевата енергия ги улавя на Земята и по този начин увеличава земната температура, а то като следствие води до различни екологични проблеми сред които топенето на ледниците, торнадо и като краен ефект унищожаване на природни ресурси, които изхранват популации. В периода 180–1999 г. на транспорта се държат 32% от отделяните емисии от въглероден диоксид Азотният оксид например отчасти е отговорен за смога. Кафявият му цвят прави смога видим. При реакция с атмосферната вода пък се получава „киселинният дъжд“, който е отговорен за унищожаването на горите и влияе негативно на мрамора. Въглеродният оксид е друго вредно вещество отделяно от автомобилите с ДВГ, то е резултат от непълното изгаряне на въгледороди поради липсата на кислород. Достигайки до човешкия организъм той се свързва с хемоглобина и намалява притока на кислород. Може да доведе до замаяност, а в някои случаи и до смърт⁴⁰.

Най-благоприятният сценарий за околната среда е, когато електрическата енергия се произвежда от ВЕЦ и ядрени централи, като към тях може да се добави енергията, която произвеждат соларните системи, а на места и тези от вятърните турбини. Ако цялата енергия се сдобива от възобновяеми източници и с тях се зареждат електромобили, то това би увеличило още повече полезният им ефект. Електромобила замърсява околната среда, на това се дължи на отделяните вредни емисии при производството, защото това от какъв източник ще да се зарежда колата зависи от прилежащата инфраструктура, а не зависи от колата и водача му. Електромобила все още изостава от колите с ДВГ по отношение на обхвата с едно зареждане.

Преди да се сравняват колите по редица показатели е нужно да се даде определение за ефективност. Енергийната ефективност е съотношението на произведената към вложената енергия, изразено като процент или друг знак. Ефективността във верига от елементи се умножават за да се постигне общата ефективност. Според едно от определенията „Ако електроцентрала има коефициент на полезно действие от 0,3 (изход на електрическа енергия от електроцентрала/химическа

³⁹ Годишен Технически Преглед.

⁴⁰ Ehsani, M., Gao Y., Gay, S., Emadi, A. „Modern electric, hybrid electric and fuel cell electric. Fundamentals, theory and design“, *University of West Florida, USA, 2005*, p. 3–4.

енергия в горивото) и доставя електроенергия чрез преносни линии, които имат ефективност от 0,9% (енергия в края на линията/входяща енергия към линията) и това задвижва електрически мотор, който има ефективност от 0,8 (енергия на вала от двигателя/доставената електрическа енергия към двигателя), след това общата ефективност на комбинираната система (енергия на вала от моторна/химическа енергия в горивото) ще бъде $0,3 \times 0,9 \times 0,8 = 0,216$ или 21,6 %⁴¹.

Колите с ДВГ изразходват значителна енергия при спиране и тръгване, като това е особено валидно при градски условия. При тръгването на колата, тя рязко ускорява и се получава разминаване между скорост и преобразовател на въртящия момент. В градове като Ню Йорк например, работата на празен ход на двигателя достига до 57% от времето.⁴² През това време двигателят работи и респективно изхвърля вредни частици във въздуха.

Според изчисления на учени, при спирането на кола тежаща 1500 кг. от 100 до 0 км. се изразходват 0,16 квч., което е равносилно на изразходваната енергия за 2 км. пътуване⁴³. Според общото мнение на изследователите, електромобилите имат някои предимства пред тези с ДВГ. Те са по-мощни, с по-просто устройство и по-умни. При по-ниски обороти електромобилите достигат по-висок въртящ момент. Така те ускоряват по-бързо. По-простият двигател улеснява обслужването на електромобилите. Колите с ДВГ се представят по-добре от електромобилите само при високите скорости.

Двама изследователи сравняват електромобил и кола с дизелово гориво. За да измине 180 км. дизеловият автомобил използва 10–11 литра гориво. Това гориво е с енергийна стойност 440 киловата, енергията доставена на колата 44 киловата, която показва, че ефективността ѝ е 10%. При сравними стойности ефективността на електромобил с оловнокиселинна батерия е 70% или използвани 62,8 киловата⁴⁴.

Изчислено е, че за да измине 160 км. на Nissan Leaf му е нужна батерия от 24 киловата. Ефективността му на зареждане е 90%. Това е съхранената и доставена електрическа енергия. Превозното средство ще изисква енергия от 26,7 киловата. Отделеният въглероден диоксид е $26,7 \times 0,44 = 11,75$ kg. Това е количеството въглеродород отделяно във Великобритания, докато във Франция е 0,07 кг. на киловатчас. За същото разстояние автомобил на дизел ще изгори 11,25 литра гориво и ще отдели 30 кг. въглероден диоксид. Показателите зависят най-вече от това каква енергия се използва при добива и преработката на горивата. Например за същото разстояние кола на водород ще отдели 1,67 кг. въглероден диоксид. Най-общо, автомобил на батерия зареден във Великобритания ще изпусне 14,5 кг. при изминати 160 км., а същото превозно средство във Франция ще отдели 1,9 кг. Кола с дизелов двигател за същото разстояние ще отдели 30 кг. въглероден диоксид⁴⁵. При всички случаи е видно, че електромобилит е далеч по-ефективен то кола с дизелов двигател. В настоящето изследване доколкото се споменават коли на водород е само пир някои сравнения, защото този тип превозни средства не се още не се предлагат свободно за покупка поради малкото изградени водородни станции. Такъв тип превозни средства се използват към настоящия момент предимно в армейските части на различните страни, защото там има възможност да се зареждат в контролирана среда и да се следят изминатите километри с едно зареждане.

Според анализ на белгийската компания Transport & Environment⁴⁶. конвенционалните автомобили замърсяват околната среда стотици пъти повече от електромобилите. Посочената причина

⁴¹ Larminie, J., Lowry, J. „Electric vehicle technology explained“, *A John Wiley & Sons, Ltd., UK, 2012*, p. 248.

⁴² Ehsani, M., Gao Y., Gay, S., Emadi, A. „Modern electric, hybrid electric and fuel cell electric. Fundamentals, theory and design“, *University of West Florida, USA, 2005*, p. 278.

⁴³ Ehsani, M., Gao, Y., Gay, S., Emadi, A. „Modern electric, hybrid electric and fuel cell electric. Fundamentals, theory and design“, *University of West Florida, USA, 2005*, p. 334.

⁴⁴ Larminie, J., Lowry, J. „Electric vehicle technology explained“, *A John Wiley & Sons, Ltd., UK, 2012*, p. 77.

⁴⁵ Larminie, J., Lowry, J. „Electric vehicle technology explained“, *A John Wiley & Sons, Ltd., UK, 2012*, p. 249–25.

⁴⁶ Шушков, В. Изследване: Електромобилите замърсяват стотици пъти по-малко. [онлайн] [прегледан 06.07.2023]. Достъпен на <https://money.bg/auto/izsledvane-elektromobilite-zamarsyavatstotitsi-pati-pomalko.html>

се базира на факта, че само около 30 кг. от суровините вложени в един електромобил не може да бъдат рециклирани, докато една кола с ДВГ използва по време на жизнения си цикъл около 17 000 литра гориво. Анализаторите правилно подчертават, че когато се говори за електромобилите често се споменава, че все още използват ток, за чието производство са изгаряни въглища, но пропускат да споменат щетите които се нанасят на околната среда при добива и преработката на петрол. Интересното е, че статиите насочени срещу електромобилите в повечето случаи идват от самите им производители, които се надяват още дълго време да произвеждат коли с ДВГ. Причината е, че електромобилите са все още скъпи и продажбите на производителите им са малки и респективно от там и печалбата им. От известните производители на електромобили само Тесла никога не е произвеждала коли с ДВГ, защото компанията на Илън Мъск е сравнително нова на пазара и следва визията на собственика си за един почист свят.

Резултатите от едно изследване направено през 2018 г. показват, че в зависимост от жизнения си цикъл и енергийния микс, средно един електромобил изхвърля с около 60% по-малко вредни емисии в сравнение с автомобил с ДВГ. Ако при зареждането се използва 80% възобновяема енергия, емисиите на парникови газове може да бъдат намалени с 85%, а на финни прахови частици с 40%.⁴⁷ Факт е, че дори без да се добавя замърсяването, което се получава при добива и преработката на петрол електромобилите са далеч по екологични от тези с ДВГ. Данните от следващия пасаж също показват, че използването на електромобили щади околната среда.

При производственото на батериите на електромобилите се отделя определено количество въглероден диоксид в природата. Средно за всеки киловатчас на батерията е изчислено, че при производството му се отделя в природата 150 кг. въглероден диоксид. Сравнението на американски изследователи показва, че по показателя изминати километри – отделен въглероден диоксид, показателите на Tesla Model 3 са по-добри от тези на всички сравнявани коли в САЩ⁴⁸ (Enge, Enge, Zoepf, 2021: 187–189). Факт е, че електромобилите също замърсяват околната среда, но то е стотици пъти по-малко в сравнение с тези с ДВГ.

В Индия изследователи сравняват разходите за покупка и поддръжка на Hyundai Kona и Hyundai Creta. Електрическата Kona е с 33% по-скъпа покупна цена от Creta, която е с ДВГ, но ниските разходи за поддръжка в последствие правят по-изгодна електрическата кола⁴⁹.

Според изчисления на учени, през 2021 г. спестените количества въглероден диоксид, които е можело да бъдат изхвърлени ако вместо електромобили се движат коли с ДВГ е 40 млн. тона. Тези данни се получават, като се пресмята изпуснатото в природата количество въглероден диоксид от кладенец до колело. Това се равнява на изхвърлените в държава като Франция емисии на въглероден диоксид в природата за една година⁵⁰.

Батериите, които се използват в електромобилите са няколко вида. При първите създадени електромобили се използват оловно-киселинни батерии. Въпреки, че имат над 160 годишна история, няма значително подобрение в тяхната ефективност. Според данни на Консорциума за съвършенствани батерии в САЩ с такава батерии може да се изминават средно между 240 до 320 км, като за целия експлоатационен живот средно с тях се изминават около 160 хил. км. Дадения живот на батерията е между 5–7 години. Експлоатационния им живот зависи много и от атмосферните условия на ползване⁵¹. Зависи също така дали колата се кара при градски условия, където трябва често да се спира на кръстовища, а това често спиране води до по-бързо изтощаване на батерията и съответно до съкращаване на нейния живот, защото всеки вид батерия има заложен определен брой зареждания и презареждания преди да приключи така да се каже нейния „първи живот“ т.е. предназначението ѝ като ползване в електромобил.

⁴⁷ Parajuly, K., Ternald, D., Kuehr, R. The future of electric vehicles and material resources: A Foresight Brief, *UNU/Unitar Scycle (Bonn) & UNEP-IETC (Osaka)*, 2020, p. 14.

⁴⁸ Enge, P., Enge, N., Zoepf, S. „Electric vehicle engineering“, *McGraw Hill*, USA, 2021, p. 187–189.

⁴⁹ Electric vehicles. Charging towards a bright future., July 2020, p. 95–96.

⁵⁰ Global EV outlook 2022. Securing supplies for an electric future, p. 133.

⁵¹ Westbrook, M. The electric car: Development and future of battery, hybrid and fuel cell cars. London, UK, The institution of Engineering and Technology, *Michael Faraday House*, 2001, p. 69.

Батериите имат живот от 12–15 години при благоприятни условия и само между 8–11 при неблагоприятни. Не всеки материал е подходящ за да се произвеждат батерии за електромобили. Например никел-хлоридните батерии изискват работна температура от 270–350 градуса по Целзий, докато никел-кадмиевите и никел-металните въпреки своята висока енергийна плътност се саморазреждат бързо⁵² (Ahmadian, Mohammadiivatloo, Elkamel, 2020: 190–191).

Използваните в електромобилите батерии са няколко вида⁵³:

– Оловно-киселинна. Тя е от първите произвеждани батерии за електромобили, като се използва още от 1859 г. Тя е с много ниска енергийна плътност.

– Никел-кадмиева батерия. Започва да се произвежда след 1990 г., като има ниска продължителност на живота ѝ. Кадмият е скъп и замърсяващ елемент.

– Никел-метал хибридни батерии. Разликата с никел-кадмиевите батерии е, че се използва водорода вместо кадмия. Също неефективна батерия.

– Натриево-хлоридни и никелови батерии. Те са много по-добри от натриево-серните батерии. Те издържат с около 30% повече в сравнение с други натриеви батерии при ниски температури.

• Натриево-серни батерии. Основното им предимство е, че имат дълъг живот и издържат на повече цикли на разреждане и зареждане. Сравнително евтини са.

• Литиево-йонни батерии. Имат предимството на лекотата на техните компоненти и голям брой цикли на зареждане и разреждане.

Всяка една от представените батерии има своите предимства и недостатъци. Литиево-йонната батерия например се разрежда по-бързо при температура под – 20 градуса и при над 40. Най-издръжливите на ниски температури са оловно-киселинните и донякъде литиевите батерии. Литиевите батерии издържат средно на около 3000 цикъла на зареждане и разреждане, а натриево-серните до 4500.⁵⁴

Друго предимство на литиево-йонните батерии е, че имат високо съотношение енергия/маса и бавно губят своя заряд, когато не се използват. Литиево-железните батерии имат до 7000 заряда и разряда, а литиево мангановите може да се използват до 40 години⁵⁵.

Литиево-йонната батерия вложена в Tesla Model S запазва над 90% от капацитета си при изминати 300 000 км. Широко е разпространено разбирането, че когато спадне 80% от първоначалния се капацитет вече не става за електромобил. Това категорично не е вярно според част от изследователите. Дали да се смени батерията в този момент е въпрос на избор и финанси⁵⁶.

Както при всеки сектор на пазарната икономика, пазарът най-добре определя кой продукт е най-качествен и предпочитан от производители и потребители. Литиево-йонната батерия печели състезанието към този момент, но това не изключва в даден момент да се изобрети по-качествена батерия или пък още повече да се подобрят характеристиките ѝ. В настоящата ситуация в световен мащаб всяка година се влагат стотици милиарди в евро и щатски долари в два сектора: соларни системи и електромобили и компоненти за тях, в това чисто и батерии.

Един от материалите, от които се произвеждат батериите е литият. Той е рядък ресурс, като една от страните, които са богати на залежи от литий е ДР Конго. През 2018 г. от 14 компании, които го добиват в ДР Конго 8 са китайски. Освен в Африка, литият се среща още в Аржентина, Боливия, Чили и Австралия⁵⁷.

⁵² Ahmadian, A., Mohammadi-ivatloo, B., Elkamel, A. „Electric vehicles in energy system. Modelling, integration, analysis and optimization“, *Springer*; Switzerland, 2020, p. 190–191.

⁵³ Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F. Marquez-Barja J. M., „A review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges“, *Smart cities*, 2021, № 4, p. 383.

⁵⁴ Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F. Marquez-Barja J. M., „A review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges“, *Smart cities*, 2021, № 4, p. 384–386.

⁵⁵ Косев, К., Кунчев, Л. „Електромобили и хибриди: история, видове, устройство, теория, модели“ (Монография), Изд. „Пропелер“, 2019, p. 85–87.

⁵⁶ Enge, P., Enge, N., Zoepf, S. „Electric vehicle engineering“, *McGraw Hill*, USA, 2021, 139.

⁵⁷ Stegrin, G. „China automotive industry study“, *Report for the Swedish Energy Agency*, August 2019, p. 18.

Друг материал използван при производството на батерии е никел. Около 25% от резервите на никел са в Индонезия. Други страни, които добиват и преработват значителни количества никел са Австралия, Русия, Китай, Канада и Нова Каледония. През 2021 г. световните запаси на никел се оценяват на 94 млн. т., като от този дял Индонезия и Австралия имат общо 20 млн. т.⁵⁸

Основния добив на кобалт се извършва в ДР Конго, където процеса се извършва предимно от китайски компании. Проблем е използването на детски труд при добива и преработката му. Китай контролира около 72% от процеса на рафиниране на кобалта. Освен ДР Конго, другите значими производители на кобалта са: Австралия, Замбия, Нова Каледония, Русия и Канада. Световните запаси на кобалт се оценяват на 7,2 млн.т., като над половината та тях са в ДР Конго и около 20% в Австралия⁵⁹.

Най-масово използваните батерии в днешно време са литиевойонните следвани от литиево-металните. Цената на батериите постоянно спада, като ако пред 2010 г. цената на един киловат е към 1000 щ. д., то към 2016 г. вече е около 245 щ. д. Изследователите, които следят процеса на процеса на производство на батерии калкулират в цената и печалбата за производителите и търговците на електромобили. Цената на дадена батерия зависи от нейния киловат и дали се произвежда масово, като очакванията на всички изследователи са цената на батериите постоянно да спада.⁶⁰

През 2020 г. средната цена на киловатчас за батерия е вече 137 щ. д., като цената спада с 13% спрямо предходната година⁶¹. Данните ясно показват, че цените на батериите постоянно спадат, което неминуемо довежда и до спад на цените на електромобилите. Тази тенденция се преобърна след инвазията на Владимир Путин в Украйна, която започна на 24.02.2022г. Цените на батериите нарастват в момента.

Зарядните станции за автомобили най-общо са два вида. При първия вид подаваното електричество за 1 час е 1,4 киловата на час, докато при другата му разновидност е от 6,6 до 19,9 киловата електроенергия на час. Това са зарядните станции с променлив ток. Другата разновидност са така наречените „бързи зарядни устройства“, които работят на постоянен ток и при тях е нужна специфична инфраструктура. Най-мощните зарядни устройства са на ниво от 50 до 150 киловата на час, като има и 350 киловатови, но с тях засега не се зареждат електромобили, защото може да не са безопасни за батериите на колите.⁶²

Таблица 1. Нива на зареждане на електромобили с променлив ток

Нива на зареждане	Входящо напрежение (волта)	Максимум ток (ампер)	Изходна мощност (киловат)	Километри обхват на час зареждане	Стандартно време за зареждане (часове)
Ниво 1	120	12–16	1.08–1.44	5	6–10
Ниво 2	208–240	16–80	3.3–14.4	10–20	1–3
Ниво 3	208/480/600	150–400	>14.4	50-60	0.5-1

Източник: Patel N., Bhoi A., Padmanaban S., Holm-Nielsen J. „, Electric vehicles. Modern technologies and trends“, 2021, p. 77

⁵⁸ Building resilient supply chains revitalizing American manufacturing, and fostering broad-based growth, 2021, p.99–100.

⁵⁹ Building resilient supply chains revitalizing American manufacturing, and fostering broad-based growth, 2021, p.102–103.

⁶⁰ Lee, H., Clark, A. „Charging the Future: Challenges and Opportunities for Electric Vehicle Adoption.“ Belfer Center for Science and International Affairs, Cambridge, Mass: Harvard University, August 2018., p. 6–8.

⁶¹ Global EV outlook 2021. Accelerating ambitions despite the pandemic, p. 34.

⁶² Lee, H., Clark, A. „Charging the Future: Challenges and Opportunities for Electric Vehicle Adoption.“ Belfer Center for Science and International Affairs, Cambridge, Mass: Harvard University, August 2018., p. 19–22.

Таблица 2. Обобщени параметри на системите за зареждане с постоянен ток

Нива за зареждане с постоянен ток	Входящо напрежение (волт)	Максимум ток (ампер)	Изходяща мощност на ниво (киловат час)
Ниво 1	200–450	80	1.08–1.44
Ниво 2	200–450	200	3.3–14.4
Ниво 3	200–600	400	>14.4

Източник: Patel N., Bhoi A., Padmanaban S., Holm-Nielsen J. „Electric vehicles. Modern Technologies and trends“, 2021, p.78

В Китай към края на 2018 г. има приблизително около 777 хил. зарядни станции за електромобили, като в това отношение страната все още няма зарядна станция за всеки произведен електромобил.⁶³ Отделен е въпросът дали е нужно за всяка кола да има зарядна станция. Примерно може при строежа на блокове в бъдеще може да се предвиди на определен брой паркоместа да се изградят зарядни станции и по този начин да се подпомогне и улесни продажбата и разпространението на електромобили, а също и на вече изградени паркинги да се добавят зарядни станции.

Един от основните проблеми при батериите на електромобилите е, че те се зареждат сравнително бавно в стандартната електрическа мрежа. Например една батерия от 30 квч. се зарежда в стандартната електрическа мрежа за 10 часа или по 3 квч. на час. Дори да се зареди същата батерия в така наречените „Бързи зарядни устройства“ ще отнеме между 1 до 3 часа⁶⁴. Може да се направи изводът, че производството и продажбата на електромобили в голяма степен тече в синхрон с изграждането на мрежата от зарядни станции за тях. Все още няма сериозни глобални проучвания дали изградената електрическа мрежа ще издържи ако се увеличи сериозно броят на електромобилите, но този проблем може да бъде решен с инвестиции в подобряването на електрическата мрежа.

От друга страна, постоянното бързо зареждане на батериите на електромобилите има своите недостатъци. Най-общо постоянното бързо зареждане води до: намаляване живота на батерията; повреждане на клетките на батерията; счупване и загуба на клетки⁶⁵.

Излезлите от употреба батерии имат втори живот, като те могат да бъдат използвани за съхранение на енергия. Законодателството в страните в повечето случаи регламентира правилата свързани с рециклирането на батериите, но няма правила за повторното използване на батерията без рециклиране. Този процес зависи най-вече от състоянието на батериите. Батериите може да се използват за съхранение на енергия и по този начин да подпомогнат процеса на зареждане на електромобили от мрежата. Няма данни за страни или региони колко от тях се използват за тази цел в момента.

Рециклирането на една батерия на електромобил не е прост и лесен процес, защото тя съдържа много различни химически съединения. От голямо значение е дали въобще да се рециклира дадена батерия са стойността на компонентите ѝ, а също така и тяхната токсичност⁶⁶ (Pistoia., 2010:316). Рециклирането на батерия в някои случаи може да застраши живота и здравето на рециклиращите.

Има три основни метода за рециклиране на батерии за електромобил: пирометалургията, хидрометалургия и директно рециклиране. Пирометалургията представлява топене на батерията във висока температура и възстановяване само на част от металите от катода. Хидрометалургията е процес, при който се утаяват отделни метали. Използва се и комбинация от двата метода. На

⁶³ Stegrin, G. „China automotive industry study“, *Report for the Swedish Energy Agency*, August 2019, 16.

⁶⁴ Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F., Marquez-Barja, J. M. „A review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges“, *Smart cities*, 2021, № 4, p. 383–384.

⁶⁵ Patel, N., Bhoi, A., Padmanaban, S., Holm-Nielsen, J. „Electric vehicles. Modern Technologies and trends“, *Springer*, Singapore, 2021, p. 111.

⁶⁶ Pistoia, G. „Fluoropolymer additives“, *Elsevier, Jordan Hill, Oxford, UK*, 2010, p. 316.

година се рециклират около 200 килотона, като на Китай се пада половината. Директното рециклиране е сравнително нов метод, като целта при него е да се извлекат за повторна употреба редки метали.⁶⁷ Няма конкретни данни по страни коя колко батерии рециклира на година и от какъв вид, но при бъдещо развитие на производството и продажбата на електромобили този процес ще се засили, защото е част от „кръговата икономика“ при, която се залага на рециклирането и повторното използване на природни ресурси.

Всеки метод за рециклиране на батериите си има своите предимства и недостатъци. При метода на пирометалургията се достига температура от около 1500 градуса при която се изгарят и топят всички въглеродни съединения. Недостатък е, че елементи като графит, алуминий и литий не може да бъдат възстановени повече. Също така при този метод са нужни скъпи съоръжения за да не се замърси въздуха при топенето на металите. Чрез метода на хидрометалургията се разтварят метала и лития в киселина. Механично се премахват стомана, фолио и др. Предимството на метода на хидрометалургията пред пирометалургията е в по-лесното извличане на лития, което се постига чрез утаяване. Третият метод е директното рециклиране. Целта при него е да възстанови първоначалните свойства на катода след това да се използват като нови. Недостатък на метода е, че се нужни сериозна предварителна подготовка изключително сложни стъпки за сортиране на батериите. В някои случаи може да се окаже, че рециклираният материал вече е прекалено стар и няма как да се използва⁶⁸. Метода на директното рециклиране е опасен за живота и здравето на рециклиращите, защото има опасност батерията да гръмне или при рециклирането да вдишат частици, които да доведат да разболяването от рак и други болести.

Заклучение

Електромобилите имат дълга история, която е на над два века. През този период те се развиват с различни темпове, но общо взето губят състезанието с колите с ДВГ в периода след 1920г. Периодите на възход на електромобилите след този период винаги са свързани с периодите на покачване на цените на горивата, като анализът безспорно доказва, че интересът към тях спада с нормализирането на цената на горивата. Красноречивите примери са: 70-те и 90-те години на миналия век, 2008–2011 г. в настоящия и след инвазията на Владимир Путин в Украйна. През посочените периоди поради военен конфликт или някаква друга причина се увеличава цената на горивата и се възражда интереса към електромобилите. В периода след 1960г. като фактор, а и мотив да се купуват електромобили са проблемите със замърсяването на околната среда и въздуха.

Най-важният фактор, която ще доведе в близко бъдеще до увеличаване на продажбата на електромобили са решенията на редица световни лидери и в това число тези на ЕС, че след 2035г. се спира производството и вноса на коли с ДВГ. По този начин се осигурява един вид служебна победа на електромобилите над тези с ДВГ. Ефектът от това решение може да се засили и при евентуално спиране от движение на коли, която не отговарят да кажем на стандарти Евро 2 и 3. В настоящия момент в България съвсем законно се движат всички коли, които отговарят на стандарт Евро 1 поне. Без това решение на световните лидери електромобилите не биха могли да изместят тези с ДВГ в обозримо бъдеще.

Въпреки всичко, все още има редица пречки и предизвикателства пред развитието на електромобилите. Основните пречки са: високата им първоначална цена и неразвита инфраструктура за зареждане, а също и сравнително малката възможност за каране от около 250-300 км. с едно зареждане. Това е пречка най-вече при дългите пътувания. Също така използването на климатика и радиото ка колата също намаляват капацитета на батерията. Тези проблеми са решими чрез подобряване на самата батерия. Предизвикателството е как да се изгради батерия, която е сравнително евтина и е достатъчно мощна за да може с нея да се карат повече километри преди да се стигне до зареждане в мрежата. В анализираната литература почти не се засяга възможността

⁶⁷ Global EV outlook 2022. Securing supplies for an electric future, p. 152–153.

⁶⁸ **Beudet, A., Larouche, F., Amouzegar, K., Bouchard, P., Zagrib, K.** *Key challenges and opportunities for recycling electric vehicle battery materials.* 2020, p. 5–6.

да се замени батерията с нова след като приключи нейният „първи живот“ и по този начин ще е възможно колата да се кара повече години, а не след 10–15 години максимум да се предаде в пунктовете за вторични суровини.

Най-общо с наскорошното решение на ЕС за спиране на производството и вноса на коли с ДВГ след 2035 г. се гарантира победата на електромобилите, защото ще става все по-трудно да се намират резервни части за колите с ДВГ. Автомобилният транспорт играе значима роля при замърсяването на околната среда, но при едно сериозна реструктуриране на сектора може да допринесе в значителна степен за опазване на природата. Най-важният фактор, който ще допринесе за процеса е евентуалният спад на цените на електромобилите, защото не всеки има възможност да си купи електромобил, а и няма масирана кампания да се обяснят ползите от тях за човека и природата.

ЛИТЕРАТУРА

Ахмедов, Ер. Екологични проблеми и предизвикателства при производството и рециклирането на електромобили. Социално-икономически анализи, том 14 (1), 2022, с. 39–47 // **Ahmedov, Er.** Ekologichni problemi i predizvikatelstva pri proizvodstvoto i retsikliraneto na elektromobili. Sotsialno-ikonomicheski analizi, tom 14 (1), 2022, s. 39–47.

Larminie, J., Lowry, J. 2012. „Electric vehicle technology explained“, A *John Wiley & Sons, Ltd.*, UK., 2012.

TOOD, J. & CLOGSTON, F. „Creating the Clean Energy Economy“. Analysis of the Electric Vehicle Industry. *Washington, International Economic Development Council, USA, 2013.*

Guarnieri, M. „Looking back to electric cars“, *Conference paper, Padova, Italy, September, 2012.*

Anderson, C., Anderson, J. „Electric and hybrid cars“, (second edition), *McFarland & Company, Inc., Publishers, USA, 2010.*

Смирнов, С. Построение автомобилей с электродвигателем за рубежом: от начала и до наших дней“, *The scientific heritage, 2021, p. 63–68.*

Santini, D. J. „Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles“, *Electric Vehicles – The Benefits and Barriers, Dr. Seref Soyulu (Ed.), USA, 2011.*

Ковалевский, А. 2012. „Много обещающий тип“, *Бизнес журнал, бр. 3, с. 26–33.*

Enge, P., Enge, N., Zoepf, S. „Electric vehicle engineering“, *McGraw Hill, USA, 2021.*

Косев, К., Николова, Д. 1979. „Електромобили“, Изд. „Техника“, София.

Global EV outlook 2022. Securing supplies for an electric future“, 2022, p. 1–221.

Графика на деня: Средногодишните цени на петрола на ОПЕК <https://www.investor.bg/a/365-surovini/291113-grafika-na-denya-srednogodishnite-tseni-na-petrola-na-opek> //Графика на деня: Средногодишните цени на петрола на ОПЕК, Статията е публикувана на 12.10.2019 г. Последно достъпна на 06.07.2023 г.

Ou, S., Lin, Z., Wu, Z., Zheng, J., Lyu, R., Przesmitzki, S., He, X. „A study of China’s explosive growth in the plug-in electric vehicle market“, Oak Ridge National Laboratory, USA, January, 2017, p. 1–66.

Hove, A., Sandalow, D. Electric vehicle charging in China and the United States“, Center of Global Energy Policy, Columbia Sipa, February, 2019, USA, p. 1–86.

Parajuly, K., Ternald, D., & Kuehr, R. The Future of Electric Vehicles and Material Resources: A Foresight Brief. UNU/UNITAR SCYCLE (Bonn) & UNEP-IETC (Osaka), 2020, p. 6–35.

„**Global EV outlook 2021.** Accelerating ambitions despite the pandemic“, 2021, p. 1–101.

The China new energy vehicles program. Challenges and opportunities. April, 2011.

Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F., Marquez-Barja, J. M. „A review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges“, *Smart cities, 2021, №4, p. 372–404.*

„**Evolution. Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase?**“, Amsterdam round tables and McKinsey&Company, april 2014, p. 1–60.

Кой замърсява повече околната среда? (част първа) //Кой zamarsyava poveche okolnata sreda? (chast parva) [онлайн] [прегледан 06.07.2023]. Достъпен на <https://evpoint.bg>

Кой замърсява повече околната среда? (част втора) //Кой zamarsyava poveche okolnata sreda? (chast vtora) [онлайн] [прегледан 06.07.2023]. Достъпен на <https://evpoint.bg/>2021/03/11

Ehsani, M., Gao, Y., Gay, S., Emadi, A. „Modern electric, hybrid electric and fuel cell electric. Fundamentals, theory and design“, University of West Florida, USA, 2005.

Шушков, В. Изследване: Електромобилите замърсяват стотици пъти по-малко. Shushkov, V. Izsledvane: Elektromobilite zamarsyavat stotitsi pati po-malko [онлайн] [прегледан 06.07.2023]. Достъпен на <https://money.bg/auto/izsledvane-elektromobilite-zamarsyavatstotitsi-pati-po-malko.html>

Electric vehicles. Charging towards a bright future. July 2020, India, 2020, p. 1–135.

Westbrook, M. „The Electric Car: Development and Future of Battery, Hybrid and Fuel-Cell Cars. London“, UK, Institution of Engineering and Technology, Michael Faraday House, 2001.

Ahmadian, A. Mohammadi-ivatloo B., Elkamel A. „Electric vehicles in energy system. Modelling, integration, analysis and optimization“, Springer, Switzerland, 2020.

Косев, К., Кунчев, Л. „Електромобили и хибриди: история, видове, устройство, теория, модели“ (Монография), Kosev K., Kunchev L., Elektromobili I hibridi: istoriya, vidove, ustroystvo, teoriya, modeli”, Изд. „Пропелер“, 2019, p. 85–87.

Stegrin, G. „China automotive industry study“, Report for the Swedish Energy Agency, August 2019.

„Building resilient supply chains revitalizing American manufacturing, and fostering broad-based growth“, Report by The White House, USA June 2021, p. 1–250.

Lee, H., Clark, A. „Charging the Future: Challenges and Opportunities for Electric Vehicle Adoption.“Belfer Center for Science and International Affairs, Cambridge, Mass: Harvard University, August 2018., p. 1–62.

Patel, N., Bhoi, A. Padmanaban S., Holm-Nielsen J. „, Electric vehicles. Modern Technologies and trends“, Springer, Singapore, 2021.

Pistoia, G. „Fluoropolymer additives“, Elsevier, Jordan Hill, Oxford, UK, 2010.

Beudet, A., Larouche, F., Amouzegar, K., Bouchard, P., Zagrib, K. Key challenges and opportunities for recycling electric vehicle battery materials. Sustainability, 5837(12), 2020, p. 1–12.