

## ELEKTRIČNA VOZILA- IZAZOVI, PROGNOZE I OBAVEZE

### ELECTRIC VEHICLES- CHALLENGES, PROJECTIONS AND OBLIGATIONS

Drago Talijan<sup>1</sup>, Borislav Bajić<sup>2</sup>

**Rezime:** Ubrzanim razvojem i usavršavanjem električnih vozila njihova primjena dobija sve više na značaju i postaje sve masovnija. Sve veći broj vozila na Planeti, koja su pogonjena konvencionalnim motorima, sve više zagađuje životnu sredinu, pa ekološki zahtjevi postaju prioritet civilizacije. Uvođenjem u saobraćaj vozila sa pogonom na električnu energiju znatno se mijenja situacija, naročito u velikim gradskim sredinama; čistiji vazduh, prevoz postaje jeftiniji, manje je buke... Za očekivati je da ovo u bliskoj nudučnosti postane dominantna varijanta pogona drumskih vozila, što zahtijeva da se krene u susret događajima, jer sporadični pristup ovom izazovu može prouzrokovati spontano izopštavanje sa saobraćajne mape svih onih koji ne prepoznaju značaj i snagu nadolazećeg talasa.

**Кljučне речи:** vozila, električna vozila, hibridna vozila

**Abstract:** With the accelerating development and perfecting of electric vehicles their usage is getting more and more in importance and is getting more massive. An increasing number of vehicles on the planet, which are driven by conventional engines, are polluting more and more environment, so the environmental requirements are becoming a priority of civilization. With the introduction of vehicles with electrical power to traffic the situation is changing significantly, particularly in large urban areas; cleaner air, transportation is getting cheaper, less noise... It is to expect in the near future that this becomes a dominant variant of drive of road vehicles, which requires meeting the events, because the occasional approach to this challenge can cause spontaneous redrawing from the traffic map of those who do not recognise the significance and the power of the incoming wave.

**Keywords:** vehicles, electric vehicles, hybrid vehicles

#### 1. UVOD

Električna vozila imaju dugu tradiciju. Ne treba zaboraviti da je prvo vozilo sa električnim pogonom proizvedeno 20 godina prije pojave funkcionalnog motora sa unutrašnjim sagorijevanjem. Nesavršena tehnologija, u to vrijeme, problemi konstrukcije, uslovi eksploatacije, usavršavanje motora sa unutrašnjim sagorijevanjem, naftni bum doprinijeli su da se sa masovnijom primjenom električnih vozila pričekava do današnjih dana. Naročito podstrek razvoja ovih vozila su doprinijela dostignuća u tehnologiji akumuliranja el. energije, iako se ovo još uvijek smatra glavnim nedostatkom vozila budućnosti.

Dok električna vozila ne postanu dominantna, čovječanstvo se treba boriti sa poslasticama upotrebe više od milijardu i petsto miliona vozila, koliko se pretpostavlja da ima vozila koja se kreću na Planeti. Oko 40-60 % ukupne količine fosilnih goriva troši se u transportu. Oštre mjere su smanjile emisiju štetnih gasova drastično u odnosu na period prije toga, ali još uvijek imamo koncentracije veće od poželjnih, naročito CO<sub>2</sub> koji ima lošu osobinu da oštećuje i uništava ozonski omotač.

Svijest o štetnim poslasticama i tehnološki napredak favorizuju električnu energiju kao gorivo budućnosti za drumska vozila. Dok se ne ostvare vizije razvoja ZEV (*Zero Emission Vehicle*) vozila, trebaće pomiriti različite interese i uložiti velika sredstva.

#### 2. IZAZOVI DANAŠNJICE

Iako Stalno povećanje broja vozila uvećava ljudsku mobilnost i životni komfor ali izaziva i neželjene posljedice. Saobraćajna tjeskoba postaje sve nepodnošljivija a životni prostor sve onečišćeniji. Zajedno sa ovim dolaze i druge posljedice, a naročito je značajan tzv. „efekat staklene bašte“, koji uzrokuje, može se reći, vrlo hirovite globalne promjene klime. Nije problem samo u tome što ćemo imati posljedice ako se izložimo ultravioletnim

<sup>1</sup> Dr Drago Talijan, profesor, dipl. inž. mašinstva, Panevropski univerzitet Apeiron, Saobraćajni fakultet, Vojvode Pere Krece 13, 78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, e-mail: [drago.i.talijan@apeiron-edu.eu](mailto:drago.i.talijan@apeiron-edu.eu)

<sup>2</sup> Mr Borislav Bajić, dipl. inž. mašinstva, Panevropski univerzitet Apeiron, Saobraćajni fakultet, Vojvode Pere Krece 13, 78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, e-mail: [bbajic@eib-cmv.com](mailto:bbajic@eib-cmv.com)

zracima na plaži već, prije svega, u globalnim klimatskim procesima koji izazivaju otopljavanje leda na polovima Zemlje. Ukoliko se ne obnovi oštećeni ozonski omotač, koji štiti Zemlju od pretjeranog zagrijavanja od sunčeve energije, već u bliskoj budućnosti je za očekivati klimatske promjene sasvim vidljive i veoma opažajne.

Davno prije pojave ovih promjena je zaključeno da sve bogatstvo koje je nastalo tehnološkim napretkom nije dovoljno da se prirodi vrati što joj je oduzeto. Uticaj na ravnotežno stanje u prirodi je sve značajniji sa civilizacijskim i tehnološkim napretkom. Stvaranje materijalnih dobara, primjenom štetnih tehnologija, za sada se pravda potrebom za sustizanjem industrijskog napretka najvećih svjetskih ekonomija. Industrijski razvojni trend goni, a tehnološki napredak omogućuje, sve masovniju proizvodnju raznih proizvoda pa i automobila. Automobilska industrija je pravi generator razvoja privrede, jer integriše više od 20 najrazvijenijih industrijskih grana, ali su i posljedice njihove primjene jedan od najvećih ekoloških problema s kojim se sreće čovječanstvo. Granice rasta su nelimitirane, i u stalnom napretku, pa je trka u stvaranju profita postala ozbiljna prijetnja za globalni životni prostor. Nekad su posljedice ljudskih nestašluka bile lokalne i blage a danas sveprisutne i na momente veoma surove.

Konferencije o klimatskim promjenama održane u gradovima Kjoto i Pariz nisu donijele jedinstvo u pristupu najrazvijenih zemalja problemu zagađenja i emisije CO<sub>2</sub>. Više nije važno ko ne prihvata sporazume, niti su važni razlozi tome, važno je imati na umu da posljedice takvog stanja već daju veoma vidljive naznake neželjenih promjena. Globalno otopljavanje može donijeti povećanje nivoa mora a u najgorem uticati na položaj i brzinu rotacije Zemlje. Ovo su najrigidnije posljedice, koje se mogu očekivati u budućnosti, ali zabrinjava i pojava sve češćih poplava, katastrofalnih sušnih perioda, orkanskih oluja itd. Ostaje da se vidi koliki je domet zahtjeva osvijješćenih da se izbalansiraju procesi stvaranja nove vrijednosti i uravnoteženja prirodnog stanja. Bilo bi dobro da se ide u susret događajima, jer se može desiti da se počnemo baviti samo poslasticama svih tih promjena koje izazivamo i svjesno i nesvjesno.

Na lokalnom planu, stalnim povećanjem broja vozila, imamo sve veću količinu produkata sagorijevanja koji nastaju upotrebom vozila sa konvencionalnim pogonom. Iako su postignuti značajni rezultati na redukciji emisije izduvnih gasova, uvođenjem ekoloških standarda, još uvijek su koncentracije na nivoima koji mogu prouzrokovati zdravstvene probleme stanovništvu. Pored toga, na komfor života u urbanim sredinama značajno utiče i buka koja potiče od motora sa unutrašnjim sagorijevanjem, naročito onih vremesnih.

Navedeni problemi su u mnogim gradskim sredinama prouzrokovali zabranu vožnje za vozila sa dizel gorivom, potpunu ili djelimičnu zabranu upotrebe vozila u određenim gradskim zonama, klasifikaciju vozila po ekološkoj karakteristici itd. Među najznačajnije mjere, svakako, spadaju i nagovještaji nekih zemalja da će u skoro vrijeme prestati sa proizvodnjom vozila koja se pogone samo motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem i preći na vozila sa kombinovanim, odnosno hibridnim, ili električnim pogonom.

Pored svega toga, treba obratiti pažnju i na rezerve fosilnih goriva, prije svega nafte, koje su još uvijek neistražene i nepoznate, ali je za očekivati da se smanjuju i da postoji mogućnost njihovog postepenog nestanka. Uz sve to ne treba zanemariti ni naftne krize koje nastaju kao posljedica političkih nesporazuma ili kao mjere disciplinovanja tržišta naftnih derivata. I jedno i drugo može imati značajan uticaj na dinamiku saobraćaja i neželjene zastoje, jer je čovječanstvo nespremno na takve situacije ili se teško prilagođava na nestandardne situacije.

Zbog svega toga, i brojnih izazova koji su pred čovječanstvom, čini se zaokret u strateškom planiranju najvećih i tehnološki najnaprednijih korporacija auto industrije, te fokus usmjerava na alternativne pogone vozila, među kojima u budućnosti treba da dominira elektro pogon. Tome se pridružuju i mnoge zemlje koje podstiču kupovinu takvih vozila obezbjeđujući građanima subvencije pri kupovini i registraciji.

Primjenom alternativnih goriva, a naročito elektro pogona, došlo bi do smanjenja ili potpunog odsustva štetnih gasova, buka bi se faktički svela na buku koju stvaraju samo pneumatici a cijena prevoza pojeftinila. Ipak, prije nego što se postignu svi ti pozitivni efekti, trebaće učiniti još mnogo na konstrukciji vozila, njihovih sistema i uslovima eksploatacije. Predstoji period potpune adaptacije saobraćajne infrastrukture i uslova za eksploataciju električnih vozila. Očekuje se da promjene budu postupne, ali samo za one koji idu u korak sa trendovima, dok će svi ostali doživjeti turbulentne periode u kojima će se sudarati staro i novo, sa mnogim ograničenjima i restrikcijama. Kao posljedica očekivanog trenda može se desiti da se cijele regije ne nađu na savremenim putnim mapama, konvencionalna vozila će imati ograničen pristup najnaprednijim sredinama pa sve do potpunog lokalizovanja njihove upotrebe.

### 3. ELEKTRIČNA VOZILA

Iako ideje i prvi uspješni pokušaji pogona vozila na električnu energiju egzistiraju skoro dva vijeka unazad, proizvođači vozila su se ozbiljno predstavili kupcima tek krajem 20-tog vijeka. Može se reći da je serijska proizvodnja i ponuda započela sa hibridnim vozilom Toyota Prius, koja je do sada prodana u velikom broju primjeraka i doživjela višestruki redizajn. Danas svi veliki proizvođači rade na izradi prototipova vozila koja će imati elektro pogon, i stvaraju uslove za generacijsku smjenu konvencionalnih vozila sa ZEV vozilima.

U nastojanju da se potpuno pređe na vozila sa električnim pogonom, lansirano je veliki broj modela sa hibridnim pogonom, što podrazumijeva pogon sa dvije ili više vrsta goriva. Nekad su takva vozila konstruisana samo za vojne svrhe dok su danas u primjeni najčešće konstrukcije koje kombinuju motore sa unutrašnjim sagorijevanjem i elektro motore. U najgrubljem, po konstrukciji razlikujemo vozila sa hibridnim pogonom i čista električna vozila.

Hibridni pogon, kod savremenih vozila, je kombinacija dobrih voznih karakteristika i performansi, uglavnom motora sa fosilnim gorivom i elektro motora, koje su lako prilagodljive režimu vožnje i načinu eksploatacije. S druge strane, elektro vozila su pogonjena isključivo električnom energijom, iz vlastite baterije, koja se puni iz niskonaponske mreže, preko specijalnog punjača. Za sada, najveća prepreka masovnijoj upotrebi električnih vozila je vezana za cijenu takvih vozila, ograničenu autonomiju ili radijus kretanja i nerazvijenu saobraćajnu infrastrukturu. Ništa manji nedostatak nije ni servisna mreža, ograničen vijek eksploatacije, vrijeme punjenja, osjetljivost baterija na visoke i niske temperature, reciklaža i sl. ali ovo još uvijek spada u domen sekundarnih problema budućih kupaca i korisnika vozila na električni pogon.

Ono što favorizuje razvoj i primjenu ovih vozila, osim ekoloških razloga, je jednostavnija konstrukcija, jednostavnije rukovanje, bolje vozne karakteristike i manja cijena pogonske energije. Međutim, da bi se u potpunosti opravdali razlozi prelaska na elektro pogon, društvo mora da se usredsredi i na alternativne izvore za proizvodnju električne energije, jer ekološke probleme nećemo ublažiti povećanjem proizvodnje u termoelektranama, ako se zna da je ovaj način proizvodnje energije ionako najveći globalni zagađivač Planete.

### 4. PROGNOZE RAZVOJA

Iako je logično očekivati da se broj vozila sa konvencionalnim pogonom, u godinama pred nama, smanjuje u korist vozila sa električnim pogonom, nezahvalno je prognozirati dinamiku promjena, jer su „za“ i „protiv“ argumenti uvijek međusobno suprotstavljani ali i u nekakvoj prividnoj ravnoteži, ili kompromisu, dok se ne postigne dominacija jednih nad drugima.

„Za“ bi zasigurno nadvadalo kad bi imali na umu sve prednosti čiste energije, cijenu energije, bešumnost električnih vozila, prostiju konstrukciju, jednostavnije rukovanje, više snage itd.

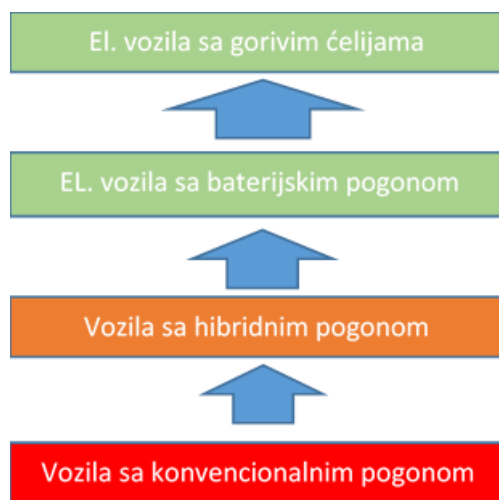
Podrška za „protiv“ je u snazi naftnog lobija, otporu razvijene industrije motora sa unutrašnjim sagorijevanjem, visokim troškovima razvoja i cijene vozila, ograničenoj autonomiji i vijeku upotrebe vozila, neblagovremenim promjenama u nacionalnoj legislativi, troškovima izgradnje prateće infrastrukture, izostanku subvencija za nabavku i povlastica pri registraciji elektro vozila itd.

Cijeneći da trend podrške razvoju i upotrebi vozila sa električnim pogonom zavisi od materijalnog stanja kupaca i država, za očekivati je da prednjače bogata društva sa razvijenom svijješću i razvijenim sistemima proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora. Za sada su to skandinavske zemlje ali snažno ih prate bogate ekonomije, prije svih SAD i Japan. Prognoze su da će već 2030. godine biti oko 140 miliona vozila na električni pogon, dok npr. Norveška već danas ima 1/3 takvih vozila.

Sa tehničkog aspekta vizija razvoja pogonskih agregata bi se mogla rangirati na sledeći način:

- Dalje usavršavanje motora SUS, koje se ogleda u stalnom poboljšanju sistema za ubrizgavanje i sagorijevanje goriva, što doprinosi povećanju efikasnosti, odnosno boljem iskorišćenju energije fosilnih goriva i njihovih performansi.
- Hibridni pogon omogućuje da se kombinuju najbolja svojstva konvencionalnih i elektro motora, shodno režimu vožnje, pri čemu se očekuje i dalje poboljšanje uporednih karakteristika primjenom informacionih tehnologija.

- Baterijski pogon od koga se očekuje da vozila u budućnosti imaju bolju sposobnost skladištenja električne energije, brže punjenje i duži vijek upotrebe, a masovnijom proizvodnjom i niže cijene baterija a samim tim i vozila.
- Pogon sa gorivim ćelijama je najperspektivnija vrsta pogona, koja je još uvijek u razvoju, mada već imamo u serijskoj proizvodnji vozila sa ovom vrstom pogonskog goriva. Za sada su osnovne prepreke masovnijoj proizvodnji u cijeni gorivih ćelija i skladištenju vodonika, mada se spominju i druge perspektivne vrste goriva, na čemu se radi intenzivno.



Slika 1. Vizija razvoja vozila budućnosti

## 5. OBAVEZE REGULATORA

Na Legislativa za drumska vozila počiva na UNECE pravilnicima koje donosi Ekonomska komisije za Evropu Organizacije ujedinjenih nacija. Iako EU, SAD i azijske zemlje imaju posebne propise, oni su u najvećoj mjeri međusobno usklađeni, podudarni ili uporedivi u pogledu tehničkih zahtjeva za vozila.

Pravilnici broj 100. i 101. UNECE donose specifične jednoobrazne propise koji se odnose na homologaciju vozila na električni pogon. I jedan i drugi pravilnik se bave bezbjednosnim zahtjevima. UNECE pravilnik 100 reguliše bezbjednosne zahtjeve, koji se odnose na električni pogon motornih vozila, dok se UNECE pravilnik 101. odnosi na homologaciju putničkih vozila, pogonjenih električnim hibridnim pogonom, u pogledu mjerenja emisije ugljen-dioksida i potrošnje goriva i/ili mjerenja potrošnje električne energije i električne autonomije, a za vozila kategorije M1 i N1, pogonjena samo električnim pogonom, u pogledu mjerenja potrošnje električne energije i električne autonomije.

S obzirom da je Bosna i Hercegovina potpisnica Sporazuma o usvajanju jednoobraznih tehničkih propisa o homologaciji iz 1958. ona i baštini propise koji se donesu u okviru UNECE. Nacionalna legislativa BiH za vozila je u najvećoj mjeri usklađena sa UNECE pravilnicima, EU direktivama i međunarodnim standardima. U cilju potpunog usaglašavanja nacionalnih propisa, u oblasti električnih vozila, potrebno je učiniti intervenciju i dopuniti, izmijeniti ili donijeti nedostajuće propise. Treba napomenuti da su navedeni pravilnici već zastupljeni u propisima o homologaciji, tako da električna vozila pri uvozu u BiH moraju ispunjavati zahteve navedenih pravilnika.

Među propise, kojima je neophodno dodati odredbe o električnim vozilima, između ostalih spadaju i:

- Pravilnik o dimenzijama, ukupnoj masi i osovinskom opterećenju vozila, o uređajima i opremi koju moraju imati vozila i o osnovnim uslovima koje moraju ispunjavati uređaji i oprema u saobraćaju na putevima,
- Pravilnik o sertifikovanju vozila i uslovima koje organizacije za sertifikovanje vozila moraju ispuniti i
- Pravilnik o tehničkim pregledima vozila.

Pored toga, trebalo bi prilagoditi, ili modifikovati, i druge podzakonske akte, uputstva i radne procedure kojima se detaljnije reguliše oblast vozila sa električnim pogonom.



Posmatrajući širi kontekst ove problematike, bilo bi neophodno prilagoditi i druge propise koji se tiču infrastrukture i podrške razvoju vozila na električni pogon.

Slično najnaprednijim zemljama, za razvoj ove oblasti bilo bi neophodno obezbijediti stimulacije za nabavku i registraciju ovih vozila sve dok se cjenovna razlika između vozila sa konvencionalnim i elektro pogonom ne harmonizuje, što se opravdano očekuje nakon omasovljenja proizvodnje. U skladu sa tim, promjene bi se trebale desiti i u tarifnoj politici dadžbina koje se plaćaju zbog zagađenja okoline, carina, poreske politike i sl.

Međutim, sve ove mjere bi bile nepotpune ukoliko se ne obezbijedi proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora, jer bi suštinski problem ekologije i dalje ostao veoma izražen.

Iz ove kratke analize neophodnih aktivnosti državnog regulatora, vidi se da treba provesti blagovremene i detaljne pripreme za doček vozila sa elektro pogonom, jer se u nekom trenutku može pojaviti nepremostiv jaz između nas i razvijenih zemalja.

## 6. ZAKLJUČCI

Razvoj vozila sa elektro pogonom je inspirisan tehnološkim razvojem i napretkom u osvajanju sve boljih rješenja za skladištenje električne energije, koja se koristi za pokretanje ovih vozila, kao i shvatanjem da izduvni gasovi iz motora sa unutrašnjim sagorijevanjem značajno doprinose drastičnom pogoršanju ekoloških uslova životne sredine.

Većina proizvođača vozila, ili oni najjači, već odavno i ubrzano rade na traženju alternative za fosilna goriva, pri čemu je logičan prvi izbor, električna energija. Za sada imamo veoma uspješne kombinacije klasičnog i elektro pogona, kao hibridne varijante pogona koje kombinuju najbolje karakteristike oba pogona u raznim režimima vožnje. Naprednija varijanta, sa ekološkog aspekta, bi bio čisti pogon na električnu energiju, pa su takva vozila nazvana vozilima budućnosti zbog brojnih prednosti ovakvog pogona. Ipak, mnogi smatraju da je vodonik gorivo koje ima najveću perspektivu, pa bi se gorive ćelije mogle proglasiti i favoritom među pokretačima drumskih vozila, već u bliskoj budućnosti.

Da bi se stvorili uslovi za masovniju upotrebu električnih vozila, na našim prostorima, potrebno je blagovremeno usaglasiti stanje propisa, sa već deklarisanim zahtjevima, koji prate razvoj ovih vozila. Pored toga, neophodno je obaviti i „dubinsku“ analizu legislative, u dotirnim oblastima, kako bi se sinhronizovali propisi i omogućila izgradnja neophodne infrastrukture. Ne treba zaboraviti ni praksu zemalja, koje žele ostvariti u skorom vremenu potpunu supstituciju sa ovim vozilima, u pogledu raznih beneficija kupcima i korisnicima električnih vozila.

## LITERATURA

- Ehsani M., Gao Y., Emadi A., Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles, Fundamentals, Theory and Design, CRC Press, Taylor & Francis Group, New York, 2010.;
- Đurić Ž., Milašinović A., Bajić B., Specifičnosti tehničkog pregleda vozila sa hibridno-električnim pogonom, Bilten-Tehnički pregledi vozila br. 15, Stručna institucija za tehničke preglede vozila Republike Srpske - Mašinski fakultet Univerziteta u Banjoj Luci, 2017.;
- Nemry F., Leduc G., Munoz A., Plug-in Hybrid and Battery-Electric Vehicles, State of the research and development and comparative analysis of energy and cost efficiency, Luxembourg, 2009.;
- Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train, <http://www.unece.org/> ;
- Uniform provisions concerning the approval of passenger cars powered by an internal combustion engine only, or powered by a hybrid electric power train with regard to the measurement of the emission of carbon dioxide and fuel consumption and/or the measurement of electric energy consumption and electric range, and of categories M1 and N1 vehicles powered by an electric power train only with regard to the measurement of electric energy consumption and electric range, <http://www.unece.org/> ;

