

**POTREBE I STVARANJE USLOVA ZA REALIZACIJU PROJEKATA RAZVOJA ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA****NEEDS AND CREATION OF CONDITIONS FOR THE REALIZATION OF ELECTRIC CAR DEVELOPMENT PROJECTS**Milica Tešić, Slobodan Morača, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast- PROJEKTI MENADŽMENT**

**Kratka sadržaj** – Glavni cilj istraživanja jeste utvrđivanje potrebe i analiza uslova neophodnih za realizaciju projekata razvoja električnih automobila. Razmatran je i uticaj elektronske industrije na ekonomski razvoj, proizvodnju električnih automobila i baterija koje ih pokreću. Objedinjeno je nekoliko aspekata posmatranja trenutne ekološke, tehnološke i ekonomske situacije koja utiče na razvoj novih projekata u oblasti transporta.

**Ključne reči:** Električni automobili, industrija 4.0, transport, promjene, zaštita okoline

**Abstract** – The main goal of the research is to determine the need and analyze the conditions necessary for the implementation of electric car development projects. The influence of the electronic industry on economic development, production of electric cars and batteries that drive them was also considered. Several aspects of observing the current ecological, technological and economic situation that affect the development of new projects in the field of transport are united.

**Keywords:** Electric cars, industry 4.0, transport, changes, environmental protection

**1. UVOD**

Problem koji je u vrlo kratkom vremenskom razdoblju postao globalno rasprostranjen i bitan da su se mnogi odlučili pozabaviti njime jeste zagađenje životne sredine izduvnim gasovima automobila. Ograničenost neobnovljivih izvora energije kao i zagađenost koju prouzrokuje eksploatacija ovih izvora su ti problemi. Kao rezultate bavljenja ovim problemima nastali su mnogobrojni projekti i konstrukcije električnih automobila čije upotreba je u velikoj mjeri smanjila emisiju izduvnih gasova, smanjila efekat staklene bašte a samim tim i uticala na kvalitetniji život ljudi.

**2. UPRAVLJANJE PROMJENAMA**

Upravljanje promjenama kao specijalizovana nova menadžment disciplina zahteva upravljanje složenim projektima iz različitih oblasti koji se realizuju a podložni su uticaju velikih i brzih promjena. Osnovni zadatak upravljanja projektima je što bolja efikasnost relazicija projekata u realnom okruženju sa svim problemima na koje se nailazi kao npr ekonomski, finansijski, vremenski.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof dr Slobodan Morača.

**2.1 Projekti i problemi savremenog čovjeka**

Savremeni način života kao i odnos ljudi prema prirodi i okolini negativno utiče na naš život. Životne navike koje imamo i moderni način života stvaraju negativne poslednice koje je neopjodno eliminisati ili bar umanjiti koliko je to moguće.

Činjenica da više od polovine svjetskog stanovništva živi u gradskim sredinama stoga s emoraju iznaći načini da se urbanizacija vrši planski kako bi se izvršila kvalitetna promjena u životu savremenog čovjeka a da pri tom zadovoljenje njegovih potreba bude na najvišem nivou.

Još 70-ih godina prošlog vijeka državnim regulativama prisiljena je auto industrija da se pozabavi emisijom izduvnih gasova, da bi 80-ih godina počeli ozbiljnije da se bave zagađenjem nastalim izduvnim auto gasovima.

Zahtjev za prosječnom potrošnjom goriva je inicijativa koja je povećala brigu proizvođača automobila i naterala ih da se interesuju više za ispitivanja načina projektovanja u proizvodnim tehnologijama da bi se poboljšao utrošak energenata i smanjila emisija izduvnih gasova.

**2.2 Izazovi razvoja električnih automobila**

Zbog sve većeg zagađenja životne sredine neophodno je da se pronađe alternativa vozilima sa SUS motorom. Alternativa je trenutno u hibridnim vozilima kao trenutnom rješenju do potpuno električnih automobila koji bi bili ekološki čisti i zahvaljujući čijoj primjeni bi se zagađenje životne sredine iz transportnih sredstava svelo na nulu.

Povećanje prodaje električnih automobila od 2011 do 2019.godine porasla je za 2,1 milion. Razlog tog povećanja je izazvan poboljšanjem uslova prodaje kao i poboljšanjem samih karakteristika vozila ali i zbog ekoloških osvješćivanja. Međutim

električna vozila i dalje predstavljaju veliki izazov zbog:

- proizvodnja baterija
- standardizacija punjača za punjenje baterija
- njihovo postavljanje.

Različite zemlje koriste različite standarde za brzo punjenje:

- Japan koristi CHAdeMO
- Evropa, SAD, Koreja koriste CCS
- Kina koristi GB/T

Primer električnog automobila Tesla koji se proizvodi u Americi koristi superpunjače koji imaju visoke performanse, jedinstveni se za Teslu i ne mogu se koristiti za druge automobile.

### 2.3. Izazovi primjene vještačke inteligencije

Dvosmjerni tok energije omogućava efikasno generisanje i distribuciju energije kroz regulaciju frekvencije i nivelisanje opterećenja, regulaciju opterećenja i rezervu okretanja, posebno u slučaju mreža koje se u potpunosti ili djelimično napajaju povremenim održivim izvorima energije kao što su sunce i vjetar.

Vještačka inteligencija AI se može koristiti kao efikasan alat. Algoritmi AI mogu regulisati probleme planiranja energije i optimizacije koji su rezultat složene dvosmjerne interakcije između EV agregata i sistema za proizvodnju obnovljive energije.

### 3. PROMJENE I KLJUČNI IZAZOVI SAVREMENOG VREMENA

Četvrta industrijska revolucija predstavlja spajanje različitih tehnologija kao što su informaciono-komunikacione tehnologije, nanotehnologija, biotehnologija, tehnologije kognitivnih nauka, zahvaljujući čemu su stvorene nove automatizovane fabrike. Ove fabrike će evidentno dovesti do velikih promjena u društvu. Novi talas tehnološkog napretka ubofoi čovječanstvo u potpuno novu eru globalizacije. U ovom procesu tehnologija ima ključnu ulogu u smislu oblikovanja mogućnosti i rizika koje sa sobom nosi, što nas dovodi do zaključka da su globalizacija i tehnologija usko povezani [1].

Kada je riječ o sigurnosti u četvrtoj industrijskoj revoluciji moram naglasiti da kombinovanje digitalnih dostignuća i novih tehnologija može dovesti do zloupotrebe u smislu izrade novih vrsta oružja koje su veoma opasne i izazivaju veoma štetne posledice.

Ova tehnologija ima uticaj na našu ličnu bezbjednost jer digitalni mediji postaju osnovni pokretač oblikovanja nas kao pojedinaca ali i cijelog društva jer nam pružaju mogućnost povezivanja i komunikacije različitim interesnim grupama [2].

### 4. ANALIZA POTREBA POKRETANJA RAZVOJA HIBRIDNIH I ELEKTRIČNIH VOZILA

Tradicionalna vozila sa motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem koriste naftu i naftne derivate za svoj rad. Obzirom da je trenutno obezbijeđeno dobro snabdijevanje ovim energetom vozila imaju veliki radijus kretanja, ali nedostaci koje imaju ova vrsta vozila su mnogobrojni. Imaju visoku potrošnju goriva koja je praćena visokim rasipanjem kinetičke energije prilikom koćenja što je naročito izraženo u gradskim uslovima vožnje. Činjenica je da je u fazi globalne urbanizacije i povećanih transportnih potreba velika potražnja za naftom kao osnovnim pokretačkim energentom u drumskom saobraćaju izazvala veliki rast cijene iste, a što sa druge strane prouzrokuje ekonomske, političke ali i ekološke negativne promjene.

Možemo razlikovati nekoliko generacija električnih vozila:

1. Hibridno električno vozilo (eng. Hybrid electric vehicle – HEV)
2. Plug-in hibridno električno vozilo (eng. Plug-in hybrid electric vehicle – PHEV)
3. Čisto električno vozilo (eng. Battery electric vehicle – BEV)
4. Vozilo sa gorivim ćelijama (eng. Fuel cell vehicle – FCV)

Vrše se brojna naučna istraživanja gdje kao rezultate imamo sve veći broj informacija o proizvodnim kapacitetima, dostupnim punjenjima, životnom ciklusu i operativnim troškovima PHEV automobila.

#### 4.1 Primjena EV i baterija

Električna vozila na baterije (BEV): vozila se 100% pokreću električnom energijom. BEV nemaju motor sa unutrašnjim sagorijevanjem i ne koriste nikakvu vrstu tečnog goriva. BEV obično koriste velike pakete baterija kako bi vozilu dali prihvatljivu autonomiju. Plug-in hibridna električna vozila (PHEV) hibridna vozila pokreću konvencionalni zapaljivi motor i električni motor koji se puni pomoću eksternog izvora električne energije koji se može priključiti.

#### 4.2 Punjači za električna vozila

Pošto PHEV baterije pune iz elektroenergetske mreže priključenjem na standardne električne instalacije ili na punjače u periodu dok su vozila parkirana, neophodno je izgraditi i postaviti punjače za njihovo punjenje.

Punjenje može da se vrši u kućnim uslovima pomoću punjača koji se postavljaju u garažama, na javnim punjačima na parkinzima uz saobraćajnice i punjači za brzo punjenje na autoputevima i magistralnim putevima.

Postoji mogućnost postavljanja i trofaznih punjača koji imaju veću snagu i brzina punjenja je u tom slučaju do 2h. Naravno mogućnost postavljanje ovih sistema za punjenje je u direktnoj zavisnosti od stanja lokalne distributivne mreže.

#### 4.3 Negativni uticaji punjenja električnih vozila

Masovna upotreba ovih vozila podrazumijeva veliki broj novih potrošača električne energije. Nove generacije električnih vozila baterije pune direktno iz elektrodistributivne mreže, a vozila sa gorivim ćelijama električnu energiju iz mreže koriste indirektno, kroz proces dobijanja hidrogena elektrolizom.

Pošto se radi o velikom broju novih potrošača to može imati negativan uticaj na cijeli ovaj sistem proizvodnje i snabdijevanja električnom energijom.

Zaključci rađenih studija su da manji broj električnih automobila može da se koristi bez problema ali veliki broj uključenih punjača u tom periodu izazvao bi velike probleme u snabdijevanju električnom energijom. To znači da veliki broj automobila zahtjeva izgradnju vršnih elektrana.

Punjenje baterija električnih vozila se odvija preko elektronskih konvertera, koji naizmjenični napon iz mreže pretvaraju u jednosmjerni, te se očekuje negativan uticaj ovih elektronskih uređaja na kvalitet električne energije.

#### 4.4 Uloga proizvođača struje u procesu punjenja baterija

Prateći najave masovne serijske proizvodnje električnih vozila sve veće elektroprivredne organizacije Evrope se pripremaju za dolazak električnih vozila na tržište i priključenje na elektroenergetski sistem. Gradnja punionica za električna vozila i snabdijevanje električne energije za punjenje električnih vozila se smatra jednim od strateških pravaca razvoja elektroprivredne djelatnosti. Za prodaju električnih vozila i svakodnevno korišćenje je vrlo bitno postojanje pouzdane, sigurne i rasprostranjene

infrastrukture za punjenje električnih vozila. U mnogim zemljama Evrope su već pokrenuti ili su završeni pilot projekti izgradnje infrastrukture za punjenje vozila i testiranja u upotrebi prvih serija električnih vozila.

## **5. POSTOJEĆI PROJEKTI, REZULTATI I PROBLEMI RAZVOJA ELEKTRIČNIH AUTOMOBILA**

### **5.1 Uzroci razvoja električnih automobila**

Električni automobili danas imaju sve veću popularnost i ostvaruju porast u prodaji posebno u onim zemljama koje akcenat stavljaju na održivi razvoj i ulažu sredstva u čiste tehnologije. Ovi automobili su se pojavili još u 19. vijeku ali su potisnuti SUS motorima da bi se ponovo počeli baviti njihovom konstrukcijom 70 – tih godina 20. vijeka kada je došlo do velikog skoka cijene nafte na svjetskom tržištu i uvođenjem embargo od strane arapskih zemalja. Prekretnica koja je dovela do ekološkog osvješćavanja samih građana bila je predstavljanje Toyote Prius 1997. godine. To je bilo prvo hibridno vozilo sa masovnom proizvodnjom u svijetu [3].

Konstantan tehnološki napredak kao i masovna proizvodnja baterija doveli su do velikog smanjenja cene proizvodnje baterija što naravno umanjuje cijenu samog vozila. „Cijena proizvodnje baterije 2010. godine je iznosila 1.100 USD po kWh, dok je ta cijena 2020. godine iznosila 137 USD po kWh.“ [4].

#### **Vrste električnih vozila**

- Potpuno električna vozila - ona za svoj rad koriste isključivo električnu energiju iz baterija BEV;
- Hibridna električna vozila koja imaju SUS motor i manji elektro motor PHEV.
- Vozila sa gorivim ćelijama koja koriste vodonik kao pogonsko gorivo koja još nemaju značajniju upotrebu.

### **5.2. Vrste baterija u električnim vozilima**

Osnovni izvor energije u električnim vozilima su baterije stoga se ulaže veliki napor i stalno se radi na unapređenju novih tehnologija kako bi dobili što kvalitetniji proizvod koji bi mogao zadovoljiti potrebe savremenih električnih automobila.

Standardna baterija sastoji se od dvije ili više međusobno povezane elektro-hemijske ćelije u kojima se odvija hemijska reakcija između elektroda i elektrolita i pri tom se hemijska energija transformiše u električnu.

#### **Olovna baterija**

Olovne baterije su najstarija vrsta baterija korišćena u vozilima. Negativna elektroda sadrži olovo (Pb), a pozitivna olovni dioksid (PbO<sub>2</sub>) kao aktivni material. Elektrode su smještene u elektrolitu od sumporne kiseline (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) pa kada se baterija prazni olovo i olovni dioksid reaguju sa sumpornom kiselinom. Olovni sulfat se formira na elektrodama dok elektrolit gubi sumpornu kiselinu i postaje voda.

#### **Nikal-metahidrid baterija**

Poznate su 4 vrste nikl baterija elektrodi: nikal-gvožđe (Ni-Fe), nikal-cink (Ni-Zn), nikalkadmijum (Ni-Cd) te nikal-metalhidrid (Ni-MH).

### **Litijumske baterije**

Ove baterije su, postale dominantne na tržištu električnih I hibridnih vozila zbog naglog razvoja u elektronskim uređajima gdje su se pokazale kao veoma prihvatljive. Litijum ima najveći potencijal I najveću potencijalnu specifičnu energiju u odnosu na druge hemijske elemente koji se koriste u izradnji baterija. Litijumskih baterija ima u različitim kombinacijama. Atraktivne su baterije sa nano strukturom litijum-titanijumska anoda umjesto litijum ugljenika. Ova baterija obezbjeđuje veliku brzinu elektronskog napuštanja ili popunjavanja nano strukturnu rešetku zbog čega je punjenje ove baterije dosta brzo a I njen životni vijek je dosta duži u odnosu na druge litijumske baterije.

Litijum-mangan baterije se kombinuju sa litijum – nikl-manganom-kobalt oksidom NMC pri čemu se dobija najbolja kombinacija jer se produži životni vijek I poveća specifična energija [5].

## **6. KOMPARATIVNA ANALIZA MEHANIZAMA PODRŠKE RAZVOJU MOTORNH VOZILA NA ELEKTRIČNI POGON**

Evropska unija ima veoma važnu ulogu u podsticanju razvoja električnih automobila na teritoriji država članica i njena politika ima za cilj elektrifikaciju transporta kako bi se smanjila emisija izduvnih gasova.

Smatra se da će upravo ovaj period od 2020. do 2030. biti period rešavanja problema vezanih za razvoj i proizvodnju kvalitetnih električnih automobila, a da bi u kasnijem periodu došlo do potpune elektrifikacije transporta. Prema analizama koje su uradili u upotrebi bi trebalo da bude od 7% do 18% električnih vozila u odnosu na ukupan broj vozila [6].

### **6.1 Program saradnje u tehnologiji hibridnih i električnih vozila**

Do kraja 2020. broj električnih vozila na putu je premašio 10 miliona vozila. 2020. godine broj registrovanih električnih vozila porastao je za 41% u odnosu na 2019. uprkos COVID 19 pandemiji koja ima uticaja i na proizvodnju i prodaju ovih vozila.

U 2020 godini prodato je oko 3 miliona novih električnih vozila što predstavlja oko 5% od ukupnog broja prodatih vozila, a posmatrano globalno, oko ¼ ovih vozila je prodato i registrovano u zemljama članicama EU HEV TCP. Izvršni odbor ovog tijela smatra da je to upravo posledica preduzetih regulatornih okvira, dodatnih podsticaja i sve većeg broja električnih vozila u tim zemljama. Naime ova organizacija obuhvata trenutno 19 zemalja koje međusobno sarađuju na zajedničkim projektima, rešavaju različite tehničke, tehnološke i druge probleme sa kojim se susreću, a istovremeno daju prijedloge i smernice kreatorima politike koji imaju uticaja na razvoj ove oblasti.

### **6.2. Njemačka 2020**

U 2020. godini u Njemačkoj je zabilježen rekordan pad emisije CO<sub>2</sub> i proizvodnje električne energije na ugalj. Emisija gasova staklene bašte bila je manja za 8,7% u odnosu na 2019. godinu što predstavlja smanjenje za 40,8% u odnosu na 1990. godinu.

Ključni ciljevi su:

- Razvoj javne mreže za brzo punjenje sa 1000 lokacija do 2023.
- Postavljanje 50.000 javno dostupnih brzih standardizovanih punjača do kraja 2021.
- Ubrzanje razvoja privatne infrastrukture za punjenje putem finansijske podrške i bolje zakonske regulative.
- Bolja dostupnost javne infrastrukture za punjenje. Koja je pouzdana, efikasna i sa standardnim načinima plaćanja [7].

### 6.3 Austrija 2020

Broj vozila na alternativne pogone u Austriji ostvaruje značajan porast, u 2020. godini registrovano je 19% manje motornih vozila u odnosu na 2019. dok je broj BEV vozila povećan za 50,8%, tako da je broj registrovanih BEV i PHEV vozila porastao sa 3,47 na 9,50%, dok je broj vozila sa gorivim ćelijama ostao isti. Sve ovo ukazuje da ova vozila postaju sve popularnija ali nažalost smanjenje emisije GHG je i dalje veoma nisko tek 1,18%.

Austrija isto kao i Njemačka nudi široku lepezu mjera podrške i pomoći u procesu elektromobilnosti u vidu subvencija za kupovinu, olakšice prilikom registracije, poreske olakšice na vlasništvo, porez na preduzeća beneficije, PDV olakšice, besplatan parking, infrastrukturni podsticaji.

### 7. ZAKLJUČAK

Razvoj električnih automobila danas predstavlja okosnicu razvoja savremene industrije koja, zbog strogih zakona o zaštiti životne sredine, mora vode brigu o energetskej održivosti ali i o razvoju i iznalaženju novih tehnoloških rešenja. Da bi se značajno povećao udio električnih automobila u odnosu na ukupan broj automobila neophodno je da se preduzmu adekvatne mjere kako bi se proces elektromobilnosti ubrzao. Ono što je očigledno u projek-tima razvoja električnih automobila nailazimo na veliki broj problema za čije rešavanje treba mnogo istraživačkog rada strkučnjaka iz različitih oblasti i veliki materijalni podsticaj koji bi omogućio veliki broj projekata, kao i podsticaji pri kupovini samih automobila obzirom da su znatno skuplji od automobila sa SUS motorima.

### 8. LITERATURA

- [1] Klaus Schwab 3 Schwab, K. (2016) The Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, WEF
- [2] Tehnologije četvrte industrijske revolucije, Prof. Dr Marijana Vidas-Bubanja
- [3] Markets and Markets Research Private Ltd. (2021) Electric vehicle market, raspoloživo na: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/electric-vehicle-market-209371461.htm>
- [4] Markets and Markets Research Private Ltd. (2021) Electric vehicle market, raspoloživo na: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/electric-vehicle-market-209371461.html> električni automobili pdfstr11
- [5] BU-205: Types of Lithium-ion, s Interneta, [https://batteryuniversity.com/learn/article/types\\_of\\_lithium\\_ion](https://batteryuniversity.com/learn/article/types_of_lithium_ion).
- [6] Capros, P., Muysoglou, Y, Siskos, P., Statharas, S., Zazias, G. (2019.) Factors Influencing Electric Vehicle Penetration in the EU by 2030: A Model-Based Policy Assessment. *Energies*. (2019); 12(14):2739
- [7] Annual Report (2021), The electric drive continues, hevtcp

#### Kratka biografija:



**Milica Tešić** – rođena 24.06.1996. godine u Brčko Distriktu u Bosni i Hercegovini. Završila opšti smjer JU Gimnazija „Vaso Pelagić” u Brčkom, nastavila školovanje na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu 2015. godine na smjeru Ineženjerski menadžment. Diplomirala 2019. godine na osnovnim studijama, i zatim upisala Master studije Projektni menadžment.