

Mladá veda

Young Science

Špeciálne vydanie

Mladá veda

Young Science

MEDZINÁRODNÝ VEDECKÝ ČASOPIS MLADÁ VEDA / YOUNG SCIENCE

Číslo 10, ročník 5., vydané v decembri 2017

ISSN 1339-3189

Kontakt: info@mladaveda.sk, tel.: +421 908 546 716, www.mladaveda.sk

Fotografia na obálke: Študenti Fakulty manažmentu v Prešove. © Branislav A. Švorc, foto.branisko.at

REDAKČNÁ RADA

doc. Ing. Peter Adamišin, PhD. (Katedra environmentálneho manažmentu, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Dr. Pavel Chromý, PhD. (Katedra sociálnej geografie a regionálneho rozvoje, Univerzita Karlova, Praha)

prof. Dr. Paul Robert Magocsi (Chair of Ukrainian Studies, University of Toronto; Royal Society of Canada)

Ing. Lucia Mikušová, PhD. (Ústav biochémie, výživy a ochrany zdravia, Slovenská technická univerzita, Bratislava)

doc. Ing. Peter Skok, CSc. (Ekomos s. r. o., Prešov)

prof. Ing. Róbert Štefko, Ph.D. (Katedra marketingu a medzinárodného obchodu, Prešovská univerzita, Prešov)

prof. PhDr. Peter Švorc, CSc., predseda (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

doc. Ing. Petr Tománek, CSc. (Katedra verejnej ekonomiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava)

REDAKCIA

PhDr. Magdaléna Keresztesová, PhD. (Fakulta stredoeurópskych štúdií UKF, Nitra)

Mgr. Martin Hajduk (Inštitút histórie, Prešovská univerzita, Prešov)

RNDr. Richard Nikischer, Ph.D. (Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha)

Mgr. Branislav A. Švorc, PhD., šéfredaktor (Vydavateľstvo UNIVERSUM, Prešov)

PhDr. Veronika Trstianska, PhD. (Ústav stredoeurópskych jazykov a kultúr FSŠ UKF, Nitra)

Mgr. Veronika Zuskáčová (Geografický ústav, Masarykova univerzita, Brno)

VYDAVATEĽ

Vydavateľstvo UNIVERSUM, spol. s r. o.

www.universum-eu.sk

Javorinská 26, 080 01 Prešov

Slovenská republika

© Mladá veda / Young Science. Akékoľvek šírenie a rozmnožovanie textu, fotografií, údajov a iných informácií je možné len s písomným povolením redakcie.

TECHNO-EKONOMICKÉ POSOUZENÍ ELEKTROMOBILITY Z POHLEDU JEDNOTLIVCE

TECHNO-ECONOMIC APPRAISAL ELECTROMOBILITY FROM THE PERSPECTIVE
OF INDIVIDUAL

Artur Malyshev

Autor je studentem oboru Doprava a přeprava Vysoké školy technické a ekonomické v Českých Budějovicích. Ve svém výzkumu se věnuje problematice šíření elektrických vozidel na trhu ČR.

The author is a student of Transport and transportation of the Technical and Economic University in České Budějovice. In his research, he deals with the issue of the distribution of electric vehicles on the Czech market.

Abstract

The aim of this paper is to assess the market for electric vehicles in the Czech Republic and to compare it with European countries and to analyze differences in approaches to the development of this sector. Identify the reason for the transition of countries to electric vehicles and calculate the economic suitability of purchasing an electric vehicle in the Czech Republic.

Keywords: Electromobility, emissions

Abstrakt

Cílem této práce je posoudit trh elektrických vozidel v České republice a porovnat jej s evropskými zeměmi, dále pak analyzovat rozdíly v přístupech k rozvoji tohoto odvětví. Identifikovat důvod přechodu zemí na elektrická vozidla a vypočítat ekonomickou vhodnost nákupu elektrického vozidla v České republice.

Klíčová slova: Elektromobilita, emise

Úvod

Obnovitelné zdroje energie nahrazují staré zdroje, jako jsou tepelné elektrárny a dokonce i jaderné. Cena silové elektřiny na burzách byla v 2016 roce na historickém minimu. Tuzemský trh je totiž s Německem úzce propojený a výrazně se od něj odvíjí. Právě masivní rozvoj obnovitelných zdrojů v Německu poslal ceny na burzách dolů. V 2017 roce cena trochu roste, ale je mnohem menší než 9 let zpátky. (Graf vývoje ceny elektřiny)

30. duben 2017 v Německu výroba energie z obnovitelných zdrojů se rovnala 85 % požadované energie. (<http://www.hybrid.cz>) Například více než polovinu (53,9 %) energie z obnovitelných zdrojů z hrubé konečné spotřeby energie dosáhlo Švédsko, před Finskem (39,3 %), Lotyšskem (37,6 %), Rakouskem (33,0 %) a Dánskem (30,8 %), V České energetice 13,4 % (Eurostat 2015)

Není divu, že automobilky využili příležitosti ke snížení negativních dopadů na životní prostředí, které jsou pro všechny země velmi důležité. Emise sloučenin jako CO, CO₂, NO₂, tuhé znečišťující látky přispívají ke snížení kvality života. (Institut pro demokracii a ekonomickou analýzu) Proto je používání elektrických vozidel logickým krokem k čistému prostředí.

Dosud existuje řada problémů spojených se zavedením elektrických vozidel v České republice. Za prvé, je to cena, která výrazně převyšuje ceny automobilu s motorem s vnitřním spalováním, a za druhé, dostupnost infrastrukturních zařízení pro servis takových auto nabíjecích stanic a autoservisů.

Role státu v popularizaci elektrických vozidel je velmi důležitá. V mnoha evropských zemích, jako je Francie (vůdce mezi zeměmi euro v počtu nakupovaných elektrických vozidel), Velké Británii, Německu a Itálii, existují dotace na nákup a placení daní. (Electric vehicles in Europe 2016)

Jadro

Emise do ovzduší jsou silně ovlivněny motorovými vozidly. Například, pokud použijete data z České meteorologické služby, auta produkují 74 procent oxidů dusíku ze všech zdrojů znečištění ovzduší. Asi 20 % vyrábí těkavé organické látky, tuhé znečišťující látky a oxid uhličitý (II) (Český hydrometeorologický ústav)

	TZL	SO ₂	NO _x	CO	VOC	NH ₃
	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]	[t/rok]
REZZO 1-3	36 918,60	122 912,50	94 356,00	413 542,20	116 919,90	67 616,40
REZZO 4	6 673,00	141,1	70 050,50	89 481,60	22 085,10	2 100,20
%	18,07	0,11	74,24	21,64	18,89	3,11

*Tabulka 1 - Emise hlavních znečišťujících látek v České republice
zdroj: Český hydrometeorologický ústav*

Stojí za zmínku, že koncentrace výfukových plynů v automobilech je odlišná. Vše závisí na dodržování standardu EVRO, ve kterém byl vůz vyroben.

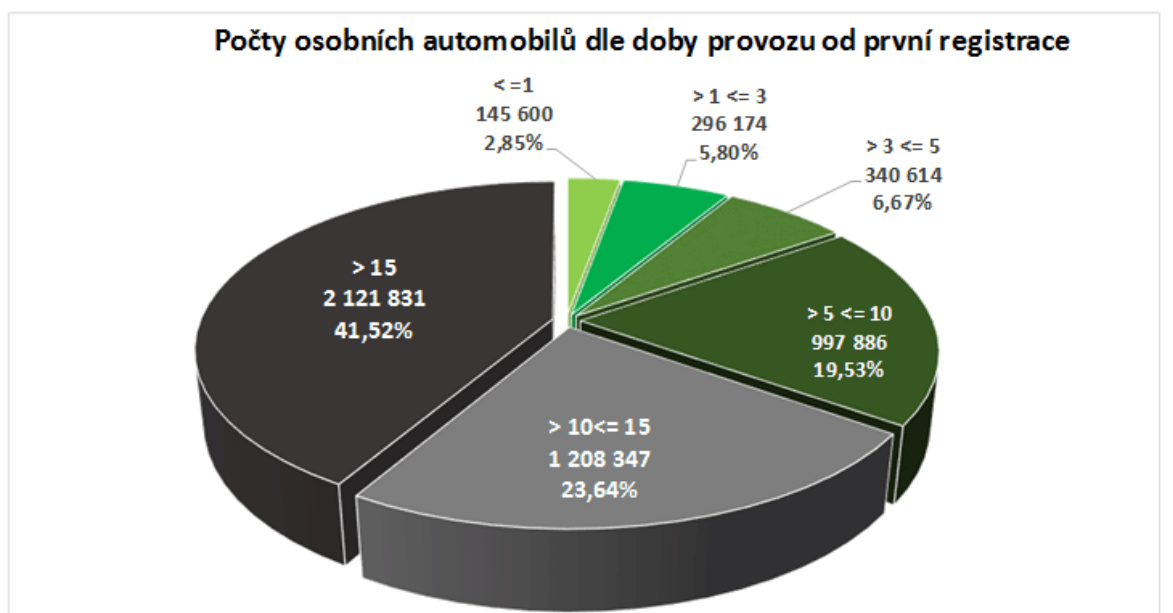
ROK	NORM A	CO		NOx		HC + NOx		HC	PČ
		[g/km]		[g/km]		[g/km]		[g/km]	[g/km]
		BENZÍ N	NAFTA	BENZÍ N	NAFTA	BENZÍ N	NAFT A	BENZÍ N	NAFT A
1992	I	3,16	3,16	–	–	1,13	1,13	–	0,18
1996	II	2,2	1	–	–	0,5	0,70	–	0,08
2000	III	2,3	0,64	0,15	0,5	–	0,56	0,2	0,05
2005	IV	1	0,5	0,08	0,25	–	0,3	0,1	0,025
2009	V	1	0,5	0,06	0,18	–	0,23	0,1	0,005
2014	VI	1	0,5	0,06	0,08	–	0,17	0,1	0,005

Tabulka 2

Zdroj: Emisní norma EURO

Porovnáním standardu EVRO 3 z roku 2000 s normou EVRO 6 lze pozorovat velký rozdíl v produkovaných emisích.

Pro přehlednost použijí graf středního věku aut na uzemi ČR.



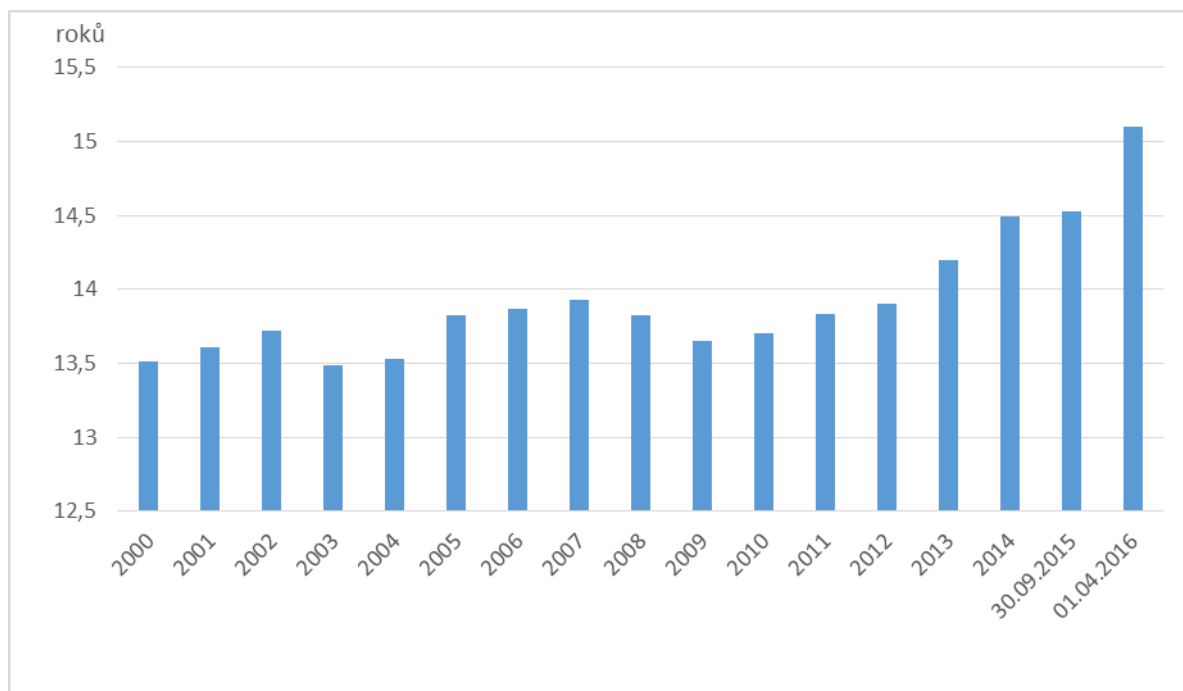
Zdroj: CRV / SDA

Stav k 30.9.2015

100 % = 5 110 452 ks, průměrné stáří = 14,5 roku.
Osobní automobily starší než 10 let tvoří 65,16% vozového parku ČR.

Obrazek 1

Více než 40 procent automobilů v České republice bylo vyrobeno v rámci EURO 3 (2001-2005) a starších, což je mnohem horší než ukazatelé moderního EURO 6. Aktualizace vozidel probíhá, ale není tak rychle, proto průměrný věk automobilů stále roste (8 let od roku 2009 do 2016)



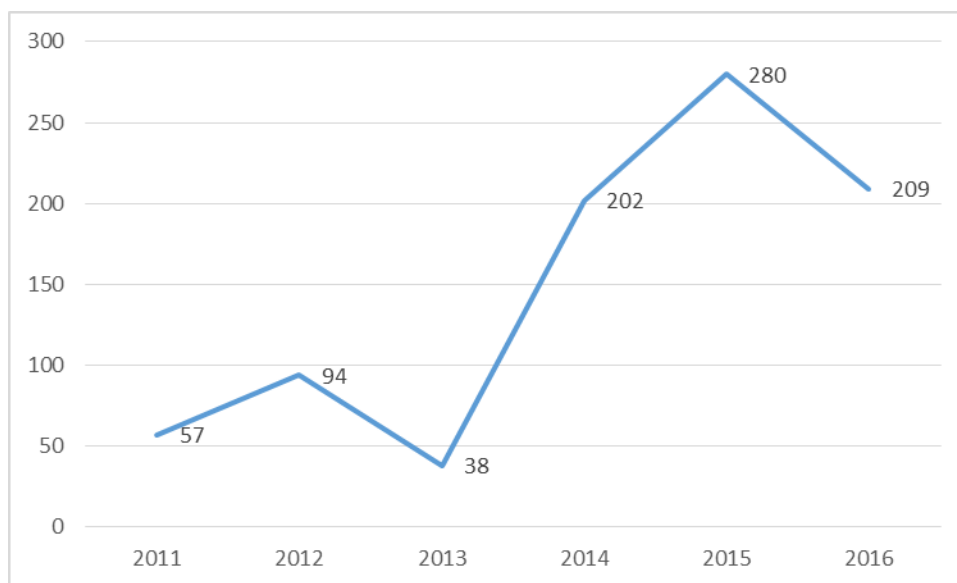
Obrázek 2 - Průměrný věk automobile
Zdroj: Autosap2015

Ale dokonce i malé znečištění ovzduší z moderních automobilů (ve srovnání se starými normami) přispívá ke zhoršování životního prostředí. Proto je použití elektrických vozidel dobrou alternativou k vozidlům, které používají benzín nebo naftu.

Výhody používání elektrického vozidla jsou jasně vyjádřeny v provozu ve městě, kde nastává největší spotřeba paliva. V dopravě mimo města po trasách motoru s vnitřním spalováním je spotřeba mnohem menší než ve městě a vzdálenost cesty na jedno dobití je větší než u moderních elektrických automobilů. ve městě v dopravních zácpách je elektromobil mnohem šetrnější.

Česká republika je na druhém místě po Slovensku ve výrobě automobilů na jednoho obyvatele. V roce 2016 bylo vyrobeno zhruba 135 vozů na 1000 osob. (*Stav a pohyb obyvatelstva v ČR*) V prvních 10 měsících bylo v roce 2017 zaregistrováno 228 703 nových osobních automobilů, což je o 6,56% více než ve stejném období v roce 2016. (*Složení vozového parku v ČR*)

Situace u elektrických automobilů je mnohem horší. V roce 2016 koupili Češi 209 vozů, což je méně než před rokem.



Obrazek 3 - Prodeje EV v ČR
Zdroj: Registrace vozidel v ČR

V roce 2016 dosáhl počet elektromobilů 992 ks. Největší zastoupení má BMW (236 ks), PSA (212 ks), VW (161 ks), následovaný Nissanem (156 ks) a Tesla (126 ks).[11]

Například v roce 2016 bylo nejpopulárnější auto (jenom s elektromotorem) v Evropě Renault Zoe prodáno ve výši 16621 kusů. Ve Francii vzrostl prodej elektrických vozidel o 1,08 procent ve srovnání s rokem 2015 a činil 21 751 ks. Velký nárůst prodeje ve Francii byl způsoben dotacemi na nákup automobilů a výrobou elektrických vozidel domácími společnostmi, které jsou oblíbené u lidí. Snad po výrobě elektrického automobilu od firmy Škody v České republice dojde k nárůstu prodeje elektrických vozidel. Škoda plánuje představit svůj elektrický vůz do roku 2021. Autem se dá projet 500 km na jednom nabití, což je 2,5 krát více než nyní projede Renault Zoe (průměrně 210 km) (Electric vehicles in Europe 2016)

Popularita společnosti Škoda, velká baterie pomůže tomuto modelu dosáhnout prodeje v České republice, ale nelze zapomenout na dobíjecí stanici. Pokud ve velkých městech jako je Praha nebo Brno jejich počet není malý, pak v menších městech může být problematické nabít auto na speciálních stanicích.



Obrazek 4 - Nabíjecí stanice pro elektromobily
Zdroj: (Přehledná mapa nabíjecích stanic)

K dnešnímu dni je většina dobíjecích stanic umístěna ve velkých městech jako je Brno Olomouc.

Podpora nákupu elektrického vozidla v EU

Skvělý impuls pro rozvoj elektrických vozidel jsou státní dotace. V České republice je při nákupu automobilu podpora, ale peníze však dosáhnou pouze obce a kraje. Ministerstvo životního prostředí chce podpořit jejich nákup částkou 100 milionů korun. Maximální pomoc - 250 tisíc korun na elektrický vůz, hybridní vůz - jen 50 tisíc. (Dotace na čistá auta. 2016)

Každá země k opatřením pro elektromobilitu přistupuje různě například Nizozemsko, kde elektrická vozidla jsou osvobozena od vnitrostátní počáteční registrační daně a vozidlům vydávajícím až 50g CO₂ / km jsou také osvobozeni od roční silniční daně.

Spojené království má poměrně velký grant (až do výše přibližně 6000 EUR) k ceně nových EV (Elektrické vozidlo). V případě BEV a PHEV jsou roční oběhové daně stanoveny na nulu a výrazně nižší sazbu, a tam jsou také výhody z daně z příjmu automobilů.

Spojené království rozlišuje míru přínosu pro PHEV podle průměrných emisí CO₂ a dostupných elektrických rozmezí.

Francie oznámila svůj 14bodový národní plán pro vývoj elektrických a hybridních vozidel v říjnu 2009. To bylo účinné, protože má nyní největší podíl EV na trhu v EU. To odráží poměrně štědrý bonus, který je k dispozici pro EV v rámci systému nákupu automobilů až do výše 10 000 EUR

Švédsko má program dotací na nákup nových EV (40 000 SEK nebo přibližně 4300 EUR) a nejlepších PHEV(plug-in hybrid) (20 000 SEK nebo přibližně 2100 EUR pro ty, které vydávají až 50 g CO₂ / km) a pětileté osvobození od daně. (*Electric vehicles in Europe 2016*)

Metody

Bude provedena celková analýza nákladů na nákup a provoz běžného automobilu a elektromobilu. Srovnávané automobily budou od stejné značky, aby se eliminoval pohled na rozdílnost marží mezi jednotlivými značkami. Pro výpočet celkových nákladů se bude uvažovat ve zjednodušeném modelu, kde se nebudou brát v potaz opravy na automobil. Důvodem je skutečnost, že v současné době není snadné predikovat veškeré potřebné opravy pro elektromobily z důvodů jejich relativně malého vzorku a doby užívání.

Závěrem bude vytvořen 3D graf, jež bude vyjadřovat ekonomické posouzení v závislosti na ujetých kilometrech za rok a délce užívání.

Data o ceně nafty budu brát z: <http://www.kurzy.cz/komodity/benzin-nafta-cena/>

Data o ceně elektrické energie budu čerpat z: <http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>

Vlastní analýza

Tady spočítám, kolik bude stát nákup a používání elektrického automobilů ve srovnání s naftovým automobilem v České republice. Pro srovnání si vezmu 2 modely vozu VW Golf roku 2017. Technické popisy jsou uvedeny níže v tabulce.

Volkswagen Golf 2,0 TDI 110kW 150k		Volkswagen e-Golf 2017
Typ motoru	4 válcový vznětový	elektrický
Zdvihový objem: l/cm ³	2,0 / 1.968	-
Max. výkon: kW (k) při 1/min	110 (150) / 3.500 - 4.000	100 (136) / 3.000 - 12.000
Max. točivý moment: Nm při 1/min	340 / 1.750 - 3.000	290 / 0 - 3.000
Emisní třída	Euro 6	Euro 6
Převodovka	6st. manuální (7st. DSG)	1st. automatizovaná
Nejvyšší rychlost	216 (214)	150
Zrychlení: 0-100 km/h, s	8,6 (8,6)	9,6
Palivo	nafta	elektrické nabíjení
Ve městě	5,1 - 5,0 (5,3 - 5,1)	-
Mimo město	3,8 - 3,7 (4,1 - 3,9)	-
Kombinovaná	4,3 - 4,2 (4,6 - 4,4)	12,7
CO ₂ kombinovaná g/km	111- 109 (120 - 114)	0
Pohotovostní hmotnost	1.366 (1.391)	1.615
Celková přípustná hmotnost	1.850 (1.880)	2.020
Užitečná hmotnost	404 - 559 (406 - 564)	408 - 480
Max. zatížení střechy	75	75
Max. zatížení na tažné zařízení	80	-
Objem zavazadlového prostoru: l	380 - 1.270	341 - 1.231

Cena(včetně dph 21%)	681 900	959 000 Kč	
		Nabíjení: hod	
		AC 2,3kW 100%	17:00
		AC 3,6kW 100%	10:50
		AC 7,2kW 100%	5:20
		DC 80%	0:45

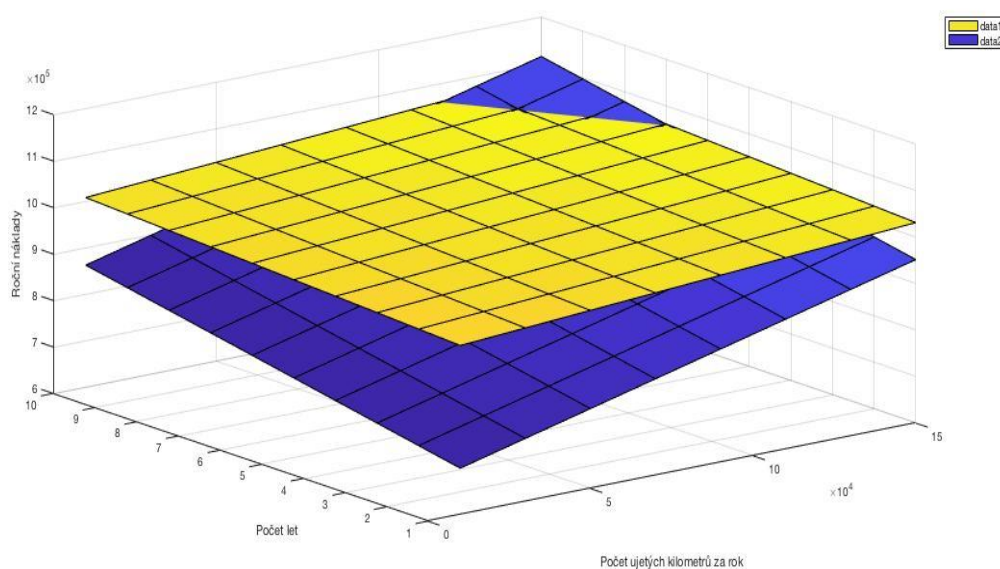
Tabulka 3 - technický popis
Zdroj: Volkswagen Česká Republika

Při výpočtu ceny za průjezd 100 km vezmu průměrnou cenu za naftu a cenu jednoho kilowattu energie. Z výpočtů lze vidět, že elektřina je 3,7krát levnější než motorová nafta. (tabulka)

	cena za 100 km	
	nafta	1 kw
Cena 1l/1kw	30	3,8
spotřeba na 100 km	6	12,7
cena na 100 km	180	48,26

Tabulka 4

Předpokládáme, že auto projede 12 tis. km za 1 rok.



Obrazek 5 - Náklady
Zdroj: vlastní výpočet

Na grafu lze vidět, že náklady na nákup a používání elektrického vozidla v prvním roce jsou výrazně vyšší než náklady na dieselové auto a to je způsobeno počáteční cenou automobilů. Vzhledem k tomu, že cena elektrické energie je nižší než nafty, diagram elektrických nákladů se zvyšuje, ale ne tak rychle jako v dieslovém voze. Po sedmi letech používání při 150 tisíce km/rok vidíme, že celkové náklady na provoz běžného automobilu od 7 roku převýší náklady na provoz elektromobilu. Graf dále vyjadřuje výhodnost v případě, že počet ujetých km/rok nižší. V každém případě je ale vidět, že pro běžného uživatele, který nepřesáhne v průměru 50 tis. km/rok se z finančního pohledu nevyplatí nakoupit elektromobil.

Záver

I přes výhody používání elektrických vozidel pro životní prostředí je stále těžké vidět nové elektrické vozidlo na silnicích. Důvodem je právě finanční náročnost a nevýhodnost z pohledu jednotlivce. V této práci jsem ukázal současný stav trhu elektrických automobilů v Čechách, jejich pro a proti, charakteristiky, kterým je třeba věnovat pozornost, jako je počet nabíjecích stanic, zavedení dotací na nákup a provoz. Také byl vypočítán rozdíl v ceně za použití elektrického vozu a naftového. Pro rozvoj odvětví je třeba prozkoumat zkušenosti předních evropských zemí-Německa, Francie, Nizozemska. A vyvíjet zdroje čisté energie, protože bez nich je používání elektrických aut je méně účinné než při získávání energie z obnovitelných zdrojů.

*Tento článok odporúča na publikovanie vo vedeckom časopise Mladá veda:
doc. Ing. Ján Kmec, PhD.*

Použitá literatúra

1. Cena 1 kWh elektřiny [online]. [cit. 2017-11-15]. <http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>
2. Ceny elektřiny porostou díky Německu během pěti let jen minimálně. IDNES [online]. 2015, 1 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: https://ekonomika.idnes.cz/cena-elektrina-na-burzach-poroste-jen-mirne-fk7-/ekonomika.aspx?c=A150623_180559_ekonomika_ozr
3. Dotace na čistá auta. IDNES [online]. 2016 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: https://ekonomika.idnes.cz/az-220-tisic-na-elektromobil-stat-spousti-dalsi-dotace-na-cista-auta-1cm-/eko-doprava.aspx?c=A161110_093439_eko-doprava_suj
4. *Electric vehicles in Europe 2016: In-house analysis by Transport & Environment. Analysis & draft by Malcolm Fergusson* [online]. [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: https://www.vcd.org/..TE_EV_Report_2016_FINAL.pdf
5. *Emise hlavních znečišťujících látek v České republice podle krajů: REZZO 1-4 souhrnně - 2015* [online]. 2015 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/15embil/rezzo1_4/rezzo1_4_CZ.html
6. Emisní norma EURO [online]. [cit. 2017-11-14]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/emisni-norma-euro/>
7. Eurostat: Renewable energy statistics [online]. 2015 [cit. 2017-11-13]. Вшыгзтэ яЖ http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics
8. Graf vývoje ceny elektřiny [online]. [cit. 2017-11-13]. <http://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/>

9. Institut pro demokracii a ekonomickou analýzu: *80% snížení emisí skleníkových plynů: analýza vývoje energetiky České republiky do roku 2050* [online]. 2016 [cit. 2017-11-13]. [https://idea.cerge-ei.cz/files/IDEA Studie 21 2016 Snizeni emisi sklenikovych plynu.pdf](https://idea.cerge-ei.cz/files/IDEA_Studie_21_2016_Snizeni_emisi_sklenikovych_plynu.pdf)
10. Německý rekord: 85 % elektřiny z obnovitelných zdrojů [online]. 2017 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/nemecky-rekord-85-elektřiny-z-obnovitelných-zdroju>
11. *Oficiální stránka Volkswagen Česká Republika* [online]. [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <https://www.volkswagen.cz/>
12. *Přehledná mapa nabíjecích stanic* [online]. [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <https://www.evmapa.cz/>
13. *Registrace vozidel v ČR* [online]. 2017 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <http://portal.sda-cia.cz/>
14. *Složení vozového parku v ČR: Souhrnné registrace vozidel v ČR k 30.9.2015* [online]. 2015 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <http://www.autosap.cz/zakladni-prehledy-a-udaje/slozeni-vozoveho-parku-v-cr/>
15. *Stav a pohyb obyvatelstva v ČR* [online]. 2017 [cit. 2017-11-13]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/stav-a-pohyb-obyvatelstva-v-cr-1-pololeti-2017>