

Elektromobilių serviso projektavimas ir ekonominis vertinimas

Faustas Juozapavičius

Šiaulių valstybinė kolegija, stud.

Šiauliai State University of Applied Sciences, Lithuania, Stud.

Ramūnas Ignatavičius

Šiaulių valstybinė kolegija, lekt.

Šiauliai State University of Applied Sciences, Lithuania, Lect.

Anotacija

Straipsnyje nagrinėjamas elektromobilių servisas, kurio projektavimas atvers galimybes tiek miesto, tiek regiono gyventojams aktyviau pirkti ir naudoti elektromobilius. Išnagrinėti elektrinių automobilių tipai ir jų konstrukcijos, techninės priežiūros ir remonto technologija. Suprojektuotas elektromobilių techninės priežiūros ir remonto servisas naudos tik pačias naujausias technologijas, naujausią įrangą. Tikimasi į servisą pritraukti atitinkamos patirties turinčius specialistus. Atliktas planuojamo serviso veiklos ekonominis vertinimas leidžia teigti, kad kokybiškai atlikti techninės priežiūros ir remonto darbai įgalintų servisą dirbti pelningai.

Reikšminiai žodžiai: elektromobiliai, servisas, technologija, remontas, aptarnavimas.

Projection and economic evaluation of electric vehicle service

Summary

The article deals with the service of electric cars, the project of which will open up opportunities for both city and regional residents to buy and use electric cars more actively. Types of electric cars and their construction, maintenance and repair technology are analysed. The designed electric vehicle maintenance and repair service will use only the latest technologies and equipment. It is expected to attract specialists with relevant experience to the service. The performed economic evaluation of the planned service activity allows to state that high-quality maintenance and repair works would enable the service to work profitably.

Keywords: electric cars, service, technology, repair, maintenance.

Įvadas

Temos aktualumas. Ši tema pasirinkta, nes šiuo metu visoje Lietuvoje didėja elektromobilių naudojimas, o servisų, galinčių atlikti elektromobilių techninę priežiūrą ir jų remontą, Lietuvoje yra nedaug. Elektromobilių techninės priežiūros bei remonto tema ateityje taps dar aktualesnė, reikės daugiau apmokytų specialistų, kurie gebėtų remontuoti elektromobilius. Šiuo metu Lietuvoje įvairiais būdais skatinamas elektromobilių pirkimas ir naudojimas. Valstybė kiekvienais metais skiria pinigų išmokoms asmenims, utilizuojantiems senus dyzelinių ir benzininių variklių automobilius bei perkantiems naujus arba naudotus elektromobilius. Taip žmonės yra skatinami atsisakyti dyzeliniu ir benzinu varomų vidaus degimo variklių ir kaip alternatyvą rinktis elektromobilius.

Elektromobilių populiarumo augimas yra plačiai nagrinėjamas mokslo darbuose. Kaip teigia Brezovec ir Hampl [1], dabartinės mobilumo tendencijos rodo, kad privačių automobilių populiarumas artimiausiu metu mažės. Viena iš šio mažėjimo priežasčių yra mobilumo paslaugų, pvz., automobilių dalijimosi arba „Mobility-as-a-Service“ (MaaS) paketų sklaida. MaaS paketai reaguoja į aplinkosaugos problemas ir užtikrina patikimą naudotojų mobilumą, taip suteikdami galimybių būti mobiliems neturint automobilio ir su minimalia tarša gamtai. Dauguma ankstesnių MaaS paketų buvo sutelkti į didesnius miestus, kurie jau turi gerą infrastruktūros bazę. Tačiau Brezovec ir Hampl [] atliktas tyrimas Austrijoje parodė, kad didėja vartotojų pageidavimai dėl MaaS paketų priemiesčio zonose. Vartotojai išreiškė didelį norą naudoti elektromobilius, ypač aktyviai pasisakė už elektrinių transporto priemonių įtraukimą į MaaS paketus.

Per pastaruosius kelerius metus elektromobilių skaičius nuolat auga dėl veiksnių, kurių įvairios šalys ėmėsi, siekdamos apriboti vidaus degimo varikliu varomų transporto priemonių patekimą į miestų centrus, didindamos mokesčius pagal išmetamųjų teršalų kiekį ir tobulindamos emisijų skaičiavimo modelius. Be to, su elektromobilių didėjančiu populiarumu susiję ir kaštų struktūros pokyčiai. Pvz. 2010-2017 metais ličio jonų baterijų kaina nukrito maždaug 80% [2].

Tradiciniai automobilių gamintojai turi savo serviso tinklus, o nauji elektromobilių gamintojai jų neturi. Situaciją gali palengvinti besisteigiantys nauji elektromobilių serviso tinklai, kurie gali lanksčiai apsirūpinti atsarginėmis dalimis, laikydamiesi techninės priežiūros instrukcijų. Rinka optimizuoja elektromobilių aptarnavimą, nauji serviso tinklai numato atsarginių dalių poreikius, sudaro sandėliavimo, logistikos ir tiekimo grandines. Šiame paslaugų tinkle reikia naujų novatoriškų veiklos valdymo metodų palaikant naujas darbo formas, kuriant naujo elektromobilių aptarnavimo verslo modelio dizaino elementus, pasiūlant klientams elektromobilių techninę priežiūrą. Čia turi būti nustatyti pagrindiniai partneriai, pagrindinės veiklos ir išteklių, vertybės, santykiai su klientais, kanalai, klientų segmentai, išlaidų struktūra ir pajamų pasidalijimas [2].

Tyrimo problema. Tiek moksle, tiek praktikoje elektromobilių serviso steigimas ir tokių serviso paslaugų plėtra yra nauji, mažai nagrinėti reiškiniai. Tokiame plačiame aktualijų kontekste galima formuluoti konkrečius probleminius klausimus, į kuriuos šiame straipsnyje bus siekiama pateikti pagrįstus atsakymus: 1) Kodėl elektromobilių konstrukcijos pareikalauja naujų elektromobilių techninės priežiūros ir remonto technologijų? 2) Kokiomis sąlygomis elektromobilių servisas gali būti rentabilus?

Tyrimo tikslas: pagrįsti elektromobilių techninio aptarnavimo serviso projektavimo galimybes.

Tyrimo objektas: elektromobilių techninė priežiūra ir remontas, serviso rentabilumas.

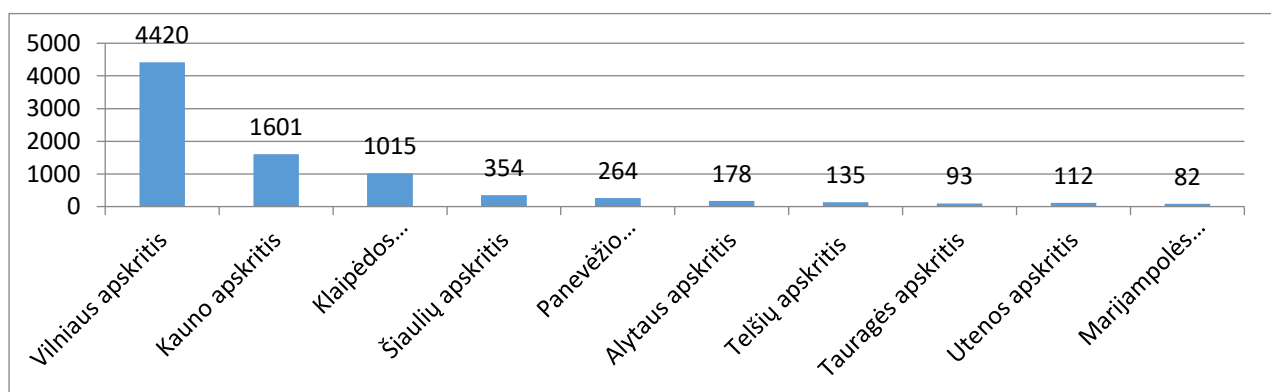
Uždaviniai:

1. Atlikti elektromobilių konstrukcijų analizę.
2. Išnagrinėti elektromobilių techninės priežiūros ir remonto technologiją.
3. Atlikti elektromobilių serviso ekonominę pagrindimą.

Tyrimo metodai: mokslo literatūros ir dokumentų turinio analizė, sisteminimas, apibendrinimas, veiklos ekonominis vertinimas.

Elektromobilių skaičius Lietuvoje

Bendras elektromobilių skaičius Lietuvoje 2022 m. sausio 1 d. duomenimis yra 8254. Šių elektromobilių pasiskirstymas pagal apskritis pavaizduotas 1 paveiksle. Šiuo metu, kai bendrai visoje Lietuvoje dar nėra didelės paklausos atliekamiems remonto ir techninės priežiūros darbams, bet plečiantis elektromobilių rinkai, t. y. didėjant elektromobilių skaičiui, elektromobilių remonto serviso paklausa tik didės [10].



1 pav. Elektromobilių skaičius Lietuvoje [10]

Kaip matyti 1 paveiksle, daugiausia elektromobilių yra Vilniaus apskrityje – net 4420 elektromobilių, tai sudaro 53,55 % visų Lietuvoje esančių elektromobilių. Daug elektromobilių turi Kauno apskritis – 1601, Klaipėdos apskritis – 1015 elektromobilių. Šiaulių apskritis pagal turimų elektromobilių skaičių yra ketvirta daugiausiai elektromobilių turinti apskritis Lietuvoje – 354

elektromobiliai. Panevėžio ir Alytaus apskrityse yra atitinkamai 264 ir 178, o likusiose keturiose apskrityse – tik 422 įregistruoti elektromobiliai [10].

Elektrinių automobilių tipai

Elektrinių transporto priemonių plėtrą lemia švaresnio ir efektyvesnio kelių transporto poreikis, tačiau transporto priemonių įkrovimas kelia didelių iššūkių elektros tinklų ir elektros sektoriaus planavimui. Šie iššūkiai dar labiau sustiprėja labai urbanizuotoje ir tankiai apgyvendintoje teritorijoje, kurioje yra ribota erdvė ir galimybės planuoti elektros sektorių. Tenka daug investuoti į energetikos sektorių, kad būtų galima pritaikyti masinį elektromobilių naudojimą, sudaryti prielaidas įdiegti pažangius elektros energijos gamybos ir vartojimo išmaniuosius tinklus bei sukurti technologijas elektrinių transporto priemonių patogiam prisijungimui prie elektros energijos tinklų. Šie procesai turi būti valdomi ir ekonominėmis priemonėmis. Integruoto planavimo požiūriu miestai, kuriuose transporto priemonių tankumas yra didelis, turėtų atsakingai planuoti elektromobilių eksploatavimą. Didelio masto diegimas turi būti vykdomas, atlikus elektros sistemos infrastruktūros testavimą spartaus elektros energijos poreikio augimo sąlygomis tiek techniniu, tiek ekonominiu požiūriu [3].

Įkrovimo stotelių skaičius yra labai svarbus veiksnys elektromobilių naudojimui. Nagrinėjami optimalūs įkrovimo stotelių teritorinio išdėstymo variantai, prisiderinant prie elektromobilių maršrutų, kai atsižvelgiama į heterogeninius automobilius, toleruojančius dalinį įkrovimą elektra ir galinčius persijungti į vidaus degimo variklio naudojimą. Tam gali būti naudingas transporto priemonių perdirbimas. Diegiama hibridinė metaeuristinė sistema. Tokių bandymų rezultatai rodo, kad dalinis įkrovimas ir transporto priemonės perdirbimas gali efektyviai sutaupyti išlaidų [4].

Šiuo metu naudojamos elektrinės transporto priemonės yra keturių rūšių. Pirmoji pradėta naudoti plačiau – hibridinė elektrinė transporto priemonė (HEV – Hybrid Electric Vehicle). Tokios transporto priemonės buvo pradėtos kurti norint sumažinti degalų sąnaudas bei į atmosferą išmetamų teršalų kiekį. Tokie varikliai pripažinti pasiteisinę, nes pats variklis, naudodamas degalus, įkrauna baterijas, tada važiuojant naudoja tiek degalus, tiek elektros energiją [11].

Patobulinus elektros energijos, energijos kaupimo ir palaikymo sritis, įkraunama hibridinė elektrinė transporto priemonė užtikrina labiau konkurencingą važiavimo atstumą ir degalų taupymą, palyginus su transporto priemone su vidaus degimo varikliu. Naudojant optimizuotas valdymo strategijas arba naudojant energijos valdymo sistemos koncepciją, hibridinių automobilių naudojimo efektyvumas gali būti žymiai pagerintas. Baterijų technologija ir superkondensatorių technologija atveria dideles galimybes padidinti hibridinių elektrinių transporto priemonių energijos talpą [5].

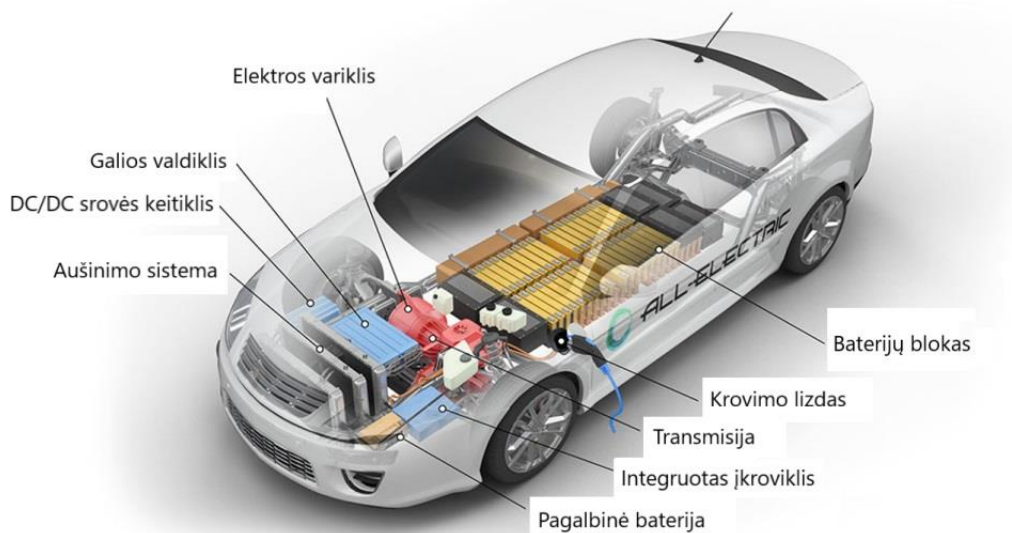
Kita mažiau naudojama – kuro elementu varoma elektrinė transporto priemonė (FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle). Ši sistema naudoja varomąją sistemą, panašią į elektrinių transporto priemonių, kur energija saugoma kaip vandenilis bei kuro elemente paverčiama į elektrą. Ši sistema yra efektyvesnė, nei įprastos transporto priemonės su vidaus degimo varikliais, ir neišmeta teršalų – išskiria tik vandens garus ir šiltą orą [11].

Trečioji, dabar labai dažnai naudojama elektromobilių sistema – įkraunama hibridinė elektrinė transporto priemonė (PHEV – Plug in Hybrid Electric Vehicle). Ši sistema veikia taip: įkraunamos hibridinės elektrinės transporto priemonės naudoja baterijas elektros varikliui maitinti, taip pat ir kitus degalus, tokius kaip benzinas ar dyzelinas. Ši sistema gali įkrauti savo baterijas, naudojant įkrovimo įrangą ir regeneracinį stabdymą. Naudojant elektros energiją iš tinklo, sumažėja eksploatavimo sąnaudos ir degalų sąnaudos, palyginti su įprastomis transporto priemonėmis. Sistema taip pat gali išmesti mažesnę išmetamųjų teršalų kiekį, priklausomai nuo to, kaip dažnai transporto priemonė veikia tik elektriniu režimu [11].

Ketvirtoji elektrinių transporto priemonių sistemų rūšis – visiškai elektra varomos transporto priemonės (BEV – Battery Electric Vehicle), kitaip dar vadinamos akumuliatoriniais elektriniais automobiliais, kurie naudoja akumuliatorių bloką varikliui varančiai elektros energijai kaupti. Šių elektrinių transporto priemonių akumuliatoriai įkraunami, prijungus transporto priemonę prie elektros energijos šaltinio. Nors elektros gamyba gali prisidėti prie oro taršos, šios elektrinės transporto priemonės priskiriamos nulinės emisijos transporto priemonėms, nes jos neišskiria tiesioginių išmetamųjų dujų [11].

Elektromobilių konstrukcijos

Elektromobilių konstrukcijos yra panašios į dyzelinių ar benzininių automobilių konstrukcijas. Stabdžių sistema, važiuoklė, pakaba, apšvietimas, eksterjeras ir interjeras automobilių yra panašūs.



2 pav. Elektromobilių konstrukcija [11]

Nors elektromobiliai ir vidaus degimo varikliais varomi automobiliai yra panašių konstrukcijų, bet šiuo metu vis dažniau naudojamuose elektromobiliuose kaip pagrindiniai elementai yra naudojami įvairūs elektriniai agregatai ir prietaisai. Pagrindiniai prietaisai, naudojami elektromobiliuose, yra: pagalbinė baterija, krovimo lizdas, nuolatinės įtampos keitiklis, elektros variklis, integruotas įkroviklis, galios valdiklis, aušinimo sistema, akumuliatorių baterijų blokas ir transmisija. Visi šie elementai pavaizduoti 2 paveiksle [11].

Techninės priežiūros ir remonto technologija

Mokslinėje literatūroje ([6], [9]) detalai išnagrinėta, kaip atliekama tradicinė automobilių techninė priežiūra ir remontas, kaip atliekamas tokių įmonių projektavimas. Tačiau elektromobilių techninė priežiūra ir remontas pasižymi specifine technologija, todėl tenka atlikti tam skirtą tyrimą.

Techninei priežiūrai ir remontui atlikti pasirinkti trys automobiliai (žr. 1 lentelę). Visi duomenys apie šiuos automobilius paimti iš „Autodata“ duomenų bazės [12].

1 lentelė

Pasirinkti automobiliai

Automobilio markė	Modelis	Variklio kodas	Aptarnautų automobilių skaičius per metus	Automobilio gamybos metai
Nissan	Leaf	EM57	1100	2013-2018
Hyundai	Ioniq	EM09	900	2016-2019
Volkswagen	e-Golf	EAGA	1000	2014-2017

1 lentelėje matoma, kad yra pasirinkti gana nauji automobiliai. Patys modeliai yra vieni iš dažniausiai perkamų modelių iš šių gamintojų pasirinkimo.

Pasirinkus automobilius, „Autodata“ duomenų bazėje pasirenkami įvairūs techninės priežiūros ir remonto darbai. Sudėjus visų automobilių techninės priežiūros ir remonto laikus, buvo gauta metinė serviso darbų norma: $1712,2 + 1248,3 + 1685,3 = 4645,8$ žmogaus darbo valandų (žm. h) [12].

Su metine darbų norma atliekami įvairūs skaičiavimai, kurių metu nustatoma, kad servise bus įrengti du pagrindiniai darbų postai su keltuvais ir dirbs 2 automobilių šaltkalviai bei vienas serviso vadovas. Atlikus pagrindinius skaičiavimus, pasirenkama įranga bei įvairus kitas inventorių [9].

Automobilių techninės priežiūros ir remonto padalinio įrangą sudaro technologiniai įrengimai, kėlimo transportavimo įrengimai ir gamybinis inventorių. Visa bendra įranga perkama atsižvelgiant į tai, kokius techninės priežiūros ir remonto darbus įmonė atliks. Kiekvienas įrankis turi atitikti tam tikrą paskirtį. Įrankių skaičius numatomas, atsižvelgiant į tai, kiek darbuotojų dirbs servise [13], [14], [15], [16], [17], [18].

Parinkus visą įrangą, turi būti apskaičiuota bendra instaliuotoji galia, sudedant technologinių įrengimų, kėlimo ir transportavimo įrengimų bei gamybinio inventoriaus instaliuotąją galią, ir bendras užimamas grindų plotas. Kitas svarbus žingsnis – tai už įrangą išleistos lėšos, kurios apskaičiuojamos analogiškai, sudedant už visus technologinius įrengimus, kėlimo ir transportavimo įrengimus ir gamybinių inventorių išleistus pinigus. Skaičiavimo duomenys pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė

Įrengimų suvestinė

Įrengimų rūšis	Bendra instaliuotoji galia, kW	Plane užimamas grindų plotas, m ²	Kaina, Eur
Technologiniai įrengimai	21,6	11,06	40522,80
Kėlimo ir transportavimo įrengimai	5,2	41,83	13121,51
Gamybinis inventorių	-	15,85	7639,12
Iš viso:	26,8	68,74	57283,43

Atlikus skaičiavimus, nustatyta, kad bendra instaliuotoji galia iš viso siekia 26,8 kW, o plane užimamas grindų plotas yra 68,74 kvadratinio metro. Už visą įrangą bus išleista 57283,43 eurų [4].

Atsižvelgus į standartinių kolonų tinklą, atlikti skaičiavimai ir gamybinis patalpų plotas nustatytas 420 m² (15x28). Prie gamybinių patalpų reikia ir buitinių bei administracinių patalpų, kurios planuojama užims 180 m². Taigi, bendras tinkamas patalpų plotas yra 600 m² (15x40) [9].

Toliau parenkamos pagrindinės gamyboje naudojamos medžiagos, kurios bus naudojamos automobilių techninės priežiūros ir remonto technologiniame procese: stabdžių skystis, aušinimo skystis, langų ploviklis ir kt. Šios medžiagos skirstomos į eksploatacines medžiagas ir į kitas gamyboje naudojamas medžiagas. Už eksploatacines medžiagas bus išleista 6819,24 eurų, o už kitas gamyboje naudojamas medžiagas bus išleista 1274,36 eurų [22], [23].

Svarbus žingsnis – atsarginių automobilių dalių parinkimas. Atsarginės dalys: valytuvai, padangos, įvairios lemputės, stabdžių sistemos elementai ir kt. Parenkamos dalys ir jų kiekiai, atsižvelgiant į tai, kokius techninės priežiūros ir remonto darbus servisas planuoja atlikti. Už visų automobilių atsargines dalis bus išleidžiama 65797,58 eurų [19], [20], [21].

Pasirinkus atsargines dalis bei eksploatacines medžiagas, yra planuojami automobilių techninės priežiūros ir remonto technologiniai procesai. Automobilio (agregato, mazgo, sistemos) remonto darbų technologinis procesas – tai pagrindinių operacijų seka ir tvarka, jų nuoseklumas, specializacija ir mechanizavimas. Sudarant automobilio techninės priežiūros ir remonto darbų technologinius procesus, užpildoma operacinė – technologinė kortelė. Technologinių kortelių pildymui naudojami trys pasirinktieji automobiliai. Kiekvienam automobiliui planuojami po vieną techninės priežiūros ir vieną remonto technologinį procesą. Automobiliui Nissan Leaf aprašyti tokie technologiniai procesai: galinės pakabos amortizatorių keitimas, priekinio ir galinio stiklo valytuvų keitimas. Automobiliui Hyundai Ioniq aprašyti tokie technologiniai procesai: automatinės pavarų dėžės alyvos keitimas ir galinio žibinto keitimas. Automobiliui Volkswagen e-Golf aprašyti tokie technologiniai procesai: akumuliatorių baterijų bloko atjungimas ir salono filtro keitimas.

Serviso ekonominis vertinimas

Serviso ekonominis vertinimas yra labai svarbus, nustatant, ar servisas veiks pelningai. Visos serviso išlaidos skirstomos į gamybos kintamąsias (tiesiogines) ir pastoviasias (netiesiogines) išlaidas. Serviso veiklos sąnaudų suvestinė pateikta 3 lentelėje [7].

Sąnaudų sąmatos lentelėje buvo bendrai apskaičiuotos gamybos išlaidos ir pastoviosios išlaidos, kurios buvo atitinkamai gautos 50826,46 eurų ir 85648,97 eurų. Sudėjus gamybos ir pastoviasias išlaidas, gautos bendros išlaidos, kurios siekia 136475,43 eurų.

3 lentelė

Sąnaudų sąmata

Išlaidų straipsniai	Suma per metus, Eur
1. Gamybos kintamosios (tiesioginės) išlaidos	50826,46
1.1. Eksploatacinės medžiagos	6819,24
1.2. Kitos gamyboje naudojamos medžiagos	1274,36
1.3. Pagalbinės medžiagos	404,68
1.4. Gamybinių darbuotojų darbo užmokestis	36000
1.5. Įmokos socialiniam draudimui ir garantinį fondą	637,2
1.6. Elektros energija įrengimams	3360,06
1.7. Asmeninės darbų saugos priemonės	1334,32
1.8. Kitos išlaidos (2% nuo 1.1.....1.5 sumos)	996,60
2. Pastoviosios (netiesioginės) išlaidos	85648,97
2.1. Administracijos darbo užmokestis (padalinio vadovo)	24000
2.2. Įmokos socialiniam draudimui ir garantinį fondą	424,8
2.3. Įrengimų nusidėvėjimas	13982,36
2.4. Įrengimų remontas ir eksploatacija (1% nuo įrengimų vertės)	785,90
2.5. Patalpų išlaikymo išlaidos (apšvietimas, šildymas, vanduo, nuoma)	44776,52
2.6. Kitos išlaidos (2% nuo 2.1.....2.5 sumos)	1679,39
Bendros išlaidos	136475,43

Norint pradėti serviso veiklą, būtinai reikia įsigyti visą reikalingą įrangą, prietaisus. Be to, reikia turėti bent dviem mėnesiams lėšų darbuotojų atlyginimams, gamyboje naudojamoms medžiagoms, darbuotojų saugos priemonėms bei atsarginėms dalims įsigyti. Finansavimo poreikis numatytas 4 lentelėje [7].

4 lentelė

Finansavimo poreikis ir šaltiniai

Lėšų poreikis	Suma, Eur	Finansavimo šaltiniai	Suma, Eur
1. Ilgalaikiam turtui įsigyti	78 589,49	1. Vidiniai šaltiniai (nuosavos lėšos)	13 380,25
1.1. Įrengimams	78 589,49	1.1. Įmonės pelnas	13 380,25
2. Trumpalaikiam turtui įsigyti	34790,76	2. Išoriniai šaltiniai (skolintos lėšos)	100 000,00
2.1. Eksploatacinės medžiagos (2 mėn.)	1 136,54	2.1. Ilgalaikės paskolos	100 000,00
2.2. Kitos gamybinės medžiagos (2 mėn.)	212,39	-	-
2.3. Prietaisai, įtaisai, įrankiai	11 141,25	-	-
2.4. Gamybinis inventorių	-	-	-
2.5. Pinigų rezervas (2 mėn. DU)	10 000,00	-	-
2.6. Automobilio Nissan Leaf atsarginės dalys (2 mėn.)	3 902,38	-	-
2.7. Automobilio Hyundai Ioniq atsarginės dalys (2 mėn.)	3 050,45	-	-
2.8. Automobilio Volkswagen e-Golf atsarginės dalys (2 mėn.)	4 013,43	-	-
2.9. Asmeninės darbų saugos priemonės	1334,32	-	-
Iš viso	113380,25	-	113380,25

Finansavimo poreikio ir šaltinių lentelėje matyti, kad ilgalaikiam turtui įsigyti bus panaudota 78 589,49 eurų, o trumpalaikiam turtui įsigyti bus panaudota 34790,76 eurų. Iš viso reikės 113380,25 eurų, kad būtų galima pradėti serviso veiklą bent porai mėnesių. Didžioji dalis pinigų – 100 000 eurų bus gauta pasiskolinus iš išorinių šaltinių. Likę 13 380,25 eurų bus panaudoti iš nuosavų lėšų.

Elektromobilių techninė priežiūra ir remontas yra pagrindinės paslaugos, kurios bus atliekamos šiame remonto padalinyje. Už visas šias paslaugas bus gaunamos įvairaus dydžio pajamos. Kiekvieno remonto pajamų dydis priklauso nuo to, kiek valandų yra praleidžiama remontuojant automobilį. Už vieną darbo valandą yra planuojama, kad bus fiksuotas valandinis tarifinis atlygis – 40 eurų. Šiame servise bus atliekama daug įvairių remonto ir techninės priežiūros darbų, už šiuos darbus planuojamos pajamos pavaizduotos 5 lentelėje.

5 lentelė

Planuojamų paslaugų pajamos

Automobilis	Metinė darbų apimtis, žm . h	Pajamos, eurai
Nissan Leaf	1712,20	68 488
Hyundai Ioniq	1248,30	49 932
Volkswagen e-Golf	1685,30	67 412
Iš viso:		185 832

Paslaugų pajamų lentelėje matome, kad daugiausiai iš visų automobilių remontuojamas bus „Nissan Leaf“, šio automobilio remonto ir techninės priežiūros procesų atlikime bus surinkta taip pat ir daugiausiai pajamų – 68 488 eurų. Bendrai sudėjus visų automobilių už visas paslaugas gautas pajamas gauta bendra suma bus 185 832 eurų.

Pelnas yra svarbiausias ekonominis sėkmingos įmonės veiklos rodiklis. Kiekviena sėkminga įmonė kiekvienais metais generuoja pelną. Šio serviso pelno prognozė pavaizduota 6 lentelėje [7].

6 lentelė

Pelno prognozė

Straipsniai	Suma per metus, Eur
1. Pajamos iš paslaugų	185 832
2. Paslaugų savikaina	50826,46
3. Bendrasis pelnas	135 005,54
4. Bendrosios ir administracinės sąnaudos	85648,97
5. Palūkanos	7 000
6. Pelnas (nuostoliai) prieš apmokestinimą	42356,57
7. Pelno mokestis	6 353,49
8. Grynasis pelnas	36003,08

6 lentelėje matoma, kad bendrasis pelnas siekia 135 005,54 eurų. Pelnas prieš apmokestinimą yra 42356,57 eurų. Pritaikius pelno mokestį, gautas grynasis pelnas, kuris siekia 36003,08 eurų.

Atlikus ekonominio pagrindimo skaičiavimus buvo nustatyta, kad analizuojamas serviso investicinis projektas atsipirks per 2,18 metų [8].

Išvados

Kaip rodo moksliniai tyrimai, pasaulyje sparčiai auga naudojamų elektromobilių skaičius. Tokių automobilių vartojimą skatina valstybių politika, siekianti mažinti gamtos taršą, ir gyventojų siekiai mažinti jų automobilių kuro išlaidas.

Bendras elektromobilių skaičius Lietuvoje 2022 m. sausio 1 d. duomenimis yra 8254 elektromobiliai. Šiaulių apskritis pagal turimų elektromobilių skaičių yra 4 daugiausiai elektromobilių turinti apskritis Lietuvoje – 354 elektromobiliai. Tuo tarpu servisų, galinčių atlikti elektromobilių techninę priežiūrą ir jų remontą, Lietuvoje yra nedaug, jaučiamas jų stygius.

Tradiciniai automobilių servisi, teikiantys dyzelinių ir benzininių variklių automobilių techninės priežiūros ir remonto paslaugas, turi plačiai išvystytą infrastruktūrą ir didelę darbo patirtį. Tokios įrangos ir patirties neturi elektromobilių techninės priežiūros ir remonto servisi, kuriuose technologijos pasižymi nemaža specifika lyginant su tradiciniais autoservisais.

Elektromobilių konstrukcijos yra panašios į dyzelinių ar benzininių automobilių konstrukcijas. Tiek stabdžių sistema, tiek važiuoklė, pakaba, apšvietimas, eksterjeras ir interjeras automobilių yra panašūs. Pagrindiniai prietaisai naudojami elektromobiliuose yra: pagalbinė baterija, krovimo lizdas, nuolatinės įtampos keitiklis, elektros variklis, integruotas įkroviklis, galios valdiklis, aušinimo sistema, akumuliatorių baterijų blokas ir transmisija.

Pasirinkti 2 automobilių remonto šaltkalviai bei jiems vadovaujantis serviso vadovas. Sudarant technologiją parinkti įvairūs automobilių remonto ir techninės priežiūros darbai, kuriems įvykdyti parinktos reikalingos eksploatacinės ir kitos gamyboje naudojamos medžiagos bei atsarginės dalys.

Atlikus ekonominio pagrindimo skaičiavimus, buvo apskaičiuotas grynasis pelnas, kuris siekia 36003,08 eurų. Apskaičiavus pelno rodiklius buvo apskaičiuota, kad servisas atsipirks per 2,18 metų.

Mokslinė literatūra

1. Brezovec, P., Hampl, N. (2021). Electric Vehicles Ready for Breakthrough in MaaS? Consumer Adoption of E-Car Sharing and E-Scooter Sharing as a Part of Mobility-As-A-Service (MaaS). *Energies* 2021, 14(4), 1088; <https://doi.org/10.3390/en14041088>
2. Metso, L.; Happonen, A.; Ojanen, V.; Rissanen, M.; Kärri, T. (2019). Business Model Design Elements for Electric Car Service based on Digital Data Enabled Sharing Platform. *23rd Cambridge International Manufacturing Symposium*, University of Cambridge, 26 – 27 September 2019. <https://www.repository.cam.ac.uk/bitstream/handle/1810/298831/Business%20model%20design%20elements.pdf?sequence=1>
3. Wang, L., Nian, V., Li, H., Yuan, J. (2021). Impacts of electric vehicle deployment on the electricity sector in a highly urbanised environment. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126386.
4. Zhou, Y., Huang, J., Shi, J., Wang, R., Huang, K. (2021). The electric vehicle routing problem with partial recharge and vehicle recycling. *Complex & Intelligent Systems*, 7, 1445-1458.
5. Ding, N., Prasad, K., Lie, T. T. (2017). The electric vehicle: a review. *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*, 9(1), 49-66.
6. Garbinčius, G. (2012). *Automobilių techninė priežiūra ir remontas*. Vilnius: Technika.
7. Mackevičius, J. (2019). *3A - Apskaita, Auditas, Analizė. Teorijos, metodikos, nuostatos*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
8. Gasparėnienė, L., Kartašova, J. (2015). *Finansinių investicijų ir investicinių projektų vertinimas*. Monografija. Vilnius: Registrų centras.
9. Mickūnaitis, V., Tilindis, V. (2012). *Automobilių transporto įmonių ir techninės priežiūros stočių technologinis projektavimas*. Vilnius: Technika.

Dokumentinė informacija internete (žiūrėta 2022-05-11)

10. Elektromobilių skaičius. <https://sumin.lrv.lt/lt/veiklos-sritis/kita-veikla/pletra-ir-inovacijos/elektromobiliu-skaicius-lietuvoje>
11. Elektromobilių konstrukcijos. <https://afdc.energy.gov>
12. Techninė priežiūra ir remontas. <https://workshop.autodata-group.com/>
13. Serviso įranga. <https://www.bertora.lt>
14. Serviso įranga. <https://bds.lt>
15. Serviso įranga. <https://www.transrifus.lt>
16. Serviso įranga. <https://www.vidaxl>
17. Serviso įranga. <https://www.ajproduktai.lt>
18. Serviso įranga. <https://www.elega.lt>
19. Atsarginės dalys. <https://eprekyba-lt.intercars.eu>
20. Atsarginės dalys. <https://www.egzotika.lt>
21. Atsarginės dalys. <https://www.autoera.lt>
22. Eksploatacinės medžiagos. <https://www.servisoiranga.lt>
23. Eksploatacinės medžiagos. <https://www.tobis.lt>