

KROVININIO AUTOMOBILIO „SCANIA“ PATIKIMUMO TYRIMAS

Ugnius KONČAUSKAS, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Inžinerijos fakultetas,
el. paštas: ugnius.koncauskas@vdu.lt

Santrauka

Kauno rajone, Domeikavoje, „Scania“ krovininių automobilių atstovybėje atliktas tyrimas apibrėžė konkretaus 2018 m. „Scania P450“ krovininio automobilio vidutinius fiksuotus kas 100 tūkstančių kilometrų remontui reikalingus kaštus, priklausomai nuo ridos. Įmonės ir privatus asmenys vis dažniau renkasi kainos ir kokybės santykį atitinkantį krovininį automobilį. Analizuodami automobilio patikimumą ir reikalingas sąnaudas remontui vartotojai gali priimti pagrįstus sprendimus renkantys jų poreikius ir pageidavimus atitinkančią transporto priemonę. Straipsnyje pristatomas konkretaus „Scania P450“ krovininio automobilio tyrimas, kuriame daugiausiai dėmesio skiriama jo išlaikymui bei patikimumo kitimui, priklausomai nuo ridos. Tyrimo metu buvo įvertintas vizitų atstovybėje skaičiaus kitimas, lyginamųjų išlaidų kitimas ir bendrosios vidutinės išlaidos variklio srityje, priklausomai nuo ridos. Pagal šiuos aspektus buvo sudaromi atitinkami grafikai, kurie ir nurodo, kaip kinta automobilio remontui reikalingi kaštai bei jo patikimumas. Tyrimo metu naudojama Europos šalių „Scania“ atstovybių informacija, kuri nurodo visą automobilio apsilankymų istoriją viso eksploataavimo metu. Pagal šį metodą duomenys surinkti iš 26 tos pačios markės bei modelio krovininių automobilių. Tyrimo metu fiksuojami parametrai suskirstyti kas 100 tūkstančių kilometrų, kad aiškiai būtų galima įžvelgti lyginamųjų išlaidų bei patikimumo kitimą. Didelės ridos intervale (>600 000 km) išlaidos smarkiai išauga, o kvadratinės regresijos reikšmė tampa labiau pastebima. Taip nutinka dėl didesnio komponentų nusidėvėjimo ir brangesnių bei dažnesnių remonto darbų, tokių kaip: variklio kapitalinis remontas, alyvos slėgio problemos, turbokompresoriaus gedimai, variklio klaidos, išmetimo sistemos gedimų ir kitų brangesnių ir daugiau laiko užtrunkančių remontų. Tyrime yra pastebima, kad didėjant sunkvežimio ridai dažėja vizitai, o tai rodo, kad transporto priemonės patikimumas ir atskirų komponentų likutinė vertė mažėja, ko pasekoje lyginamųjų išlaidų priklausomybė nuo ridos vis didėja.

Reikšmingi žodžiai: krovininis automobilis, patikimumas, priklausomybė nuo ridos, kaštai, išlaidos, remontas, gedimai.

Įvadas

Gaminio patikimumas yra jo savybė išlaikyti savo kokybę, techninius parametrus, iš anksto numatytą laiką (Medekšas, 2003). Vartotojas, įsigydamas gaminį tikisi, kad juo galės naudotis tam tikrą laiką, todėl gaminant sudėtingus technologinius įrenginius ypač stengiamasi ištirti jų patikimumą, kad vartotojas nepatirtų nuostolių. Gaminio patikimumo skaičiavimai prasideda projektavimo stadijoje, kadangi jau tada reikia ypatingai atsargiai rinktis medžiagas, jas tirti, bandyti ir tik tada naudoti gamyboje. Gaminio patikimumas labai priklauso ir nuo eksploatacijos, aplinkos sąlygų, darbo režimų, techninės priežiūros plano. Todėl visas šitas sąlygas reikia ištirti ir apibendrintai pateikti vartojimo instrukcijoje.

Šiuolaikiniai sunkvežimiai yra aukšto techninio lygio ir puikios kokybės, tenkinančios net gana įnoringus vartotojus. Nepaisant to, dažnai perkant naują krovininį automobilį, atsižvelgiama ne tik į jo technines charakteristikas, modelį, dydį ar galingumą, bet ir į jo saugumą kelyje bei patikimumą (Li et al., 2025). Ypač svarbus automobilio patikimumas garantiniu laikotarpiu. Tada garantija taikoma visoms dalims, kuriose yra medžiagų ar gamybos defektų (Christozov, 2010).

Mūsų šalyje parduodami kitų Europos ir pasaulio šalių gamintojų krovininiai automobiliai. Kadangi gamintojų būstinės dažnai yra toli nuo eksploatuojamų automobilių, garantiniu ir kitais aptarnavimais dažniausiai rūpinasi krovininių automobilių pardavėjai. Sugedus transporto priemonei, savininkui yra labai svarbu, kad gedimas būtų pašalintas kaip galima greičiau. Įvertinus tokią situaciją, svarbu nustatyti sunkiasvorių automobilių tam tikrų mazgų, sistemų ar atskirų detalių patikimumo tikimybę ir identifikuoti dažniausiai gendančias detales prie atitinkamos ridos. Žinant šiuos rezultatus gali būti užtikrinamas pakankamas atsarginių detalių kiekis automobilių atstovybių sandėliuose.

Žinoma, kad ir kaip gerai būtų pagamintas automobilis, jo dalys laikui bėgant dėvisi ir norint tęsti darbą su transporto priemone būtina tvarkyti tam tikrus mazgus ar net keisti kai kurias detales naujomis. Automobilio remontas yra svarbus aspektas transporto priemonės savininkui, kadangi ties šia vieta yra naudojami kaštai. Atitinkamai, kuo rida didesnė, tuo automobilio remontas reikalauja daugiau investicijų, nes detalių susidėvėjimas vis didėja, o automobilio patikimumas vis mažėja.

Tyrimo tikslas – ištirti, kaip kinta krovininio automobilio „Scania P450“ patikimumas eksploatacijos metu.

Šiam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti „Scania P450“ lyginamąsias remonto ir atliktų darbų išlaidas, priklausomai nuo ridos.
2. Sudaryti „Scania P450“ remonto kaštų ir atliktų darbų kitimo grafiką variklio srityje, priklausomai nuo ridos.
3. Įvertinti dažniausiai variklio sistemoje pasitaikančius gedimus.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimas atliktas Kauno rajone, Domeikavoje, krovininių automobilių „Scania“ atstovybėje. Tyrimui atlikti buvo pasirinkti 2018 m. „Scania P450“ automobiliai. Vykdam tyrimą buvo kaupiama informacija apie automobilių apsilankymus visos Europos „Scania“ atstovybėse ir fiksuojama informacija tokia kaip: rida, apsilankymo metu atlikti darbai bei panaudotos detalės, vizito data, atliktų darbų trukmė, atliktų darbų kaina ir vizito metu sunaudotų detalių kaina (žr. 1 lentelę). Siekiant turimą informaciją išanalizuoti paprasčiau, automobilių rida buvo suskirstyta kas 100 tūkstančių kilometrų ir pagal gautus duomenis sudaryti grafikai, kurie nurodo vizitų dažnį, lyginamųjų išlaidų kitimą ir bendrųjų

vidutinių išlaidų kitimą variklio srityje, priklausomai nuo ridos. Visa ši informacija buvo surinkta iš 26 tų pačių metų, markės ir modelio krovininių automobilių per visą jų eksploatacinį laikotarpį.

Visų pirma, atliekant tyrimą automobiliai yra aprašomi po vieną, kad būtų galima gauti atskirus tyrimui reikalingus duomenis (žr. 1 lentelę). Galiausiai iš visų aprašytų automobilių išvedama bendra suvestinė ir sudaromi grafikai apie patirtas išlaidas viso automobilio eksploataavimo metu.

1 lentelė. Vieno automobilio duomenys, priklausomai nuo ridos

Table 1. Data for one car depending on mileage

Kilometrai, tūkst.	Apsilankymai servise (Atliktų darbų skaičius)	Atliktų darbų kaina	Panaudotų detalių kaina	Viso:
0-100	5	713,1	1147,86	1860,96
100-200	2	540,6	1251,81	1792,41
200-300	1	141,5	466,03	607,53
300-400	4	1409,55	1955,05	3364,6
400-500	5	959,9	2633,8	3593,7
500-600	9	2154,4	7845,95	10000,35
600-700	11	1763	4337,98	6100,98
700-800	8	2028,45	3457,18	5485,63
800-900	12	7210,26	12536,95	19747,21
Viso:	57	16920,76	35632,61	52553,37

Sukonkretinti surinkti duomenys apie transporto priemonių eksploatacijos išlaidas skirtinguose ridų intervaluose, įskaitant apsilankymų servise skaičių, atliktų darbų kainą, panaudotų detalių kainą ir bendrąsias sąnaudas (žr. 1 lentelę).

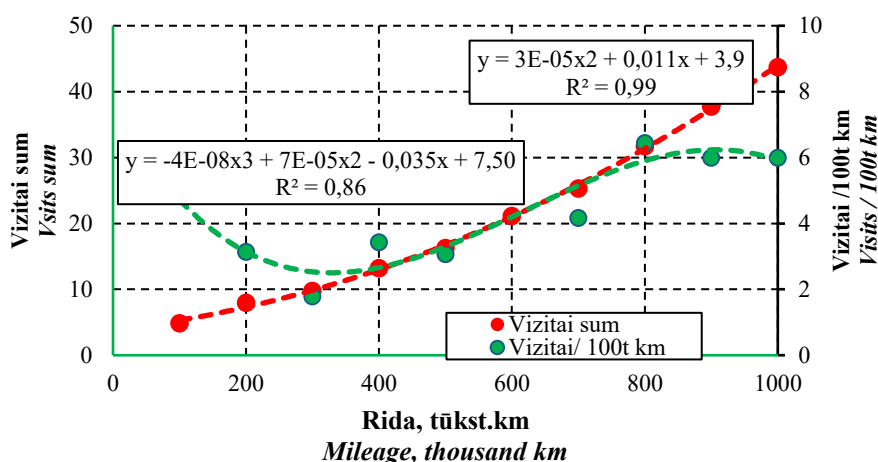
Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Atliekant krovininio automobilio „Scania P450“ patikimumo kitimo eksploatacijos metu tyrimą naudojami Europos šalių atstovybių duomenys, kuriuos išanalizavus ir susisteminus yra modeliuojami grafikai, kurie padeda apibrėžti krovininio automobilio patikimumo kitimą ir sunaudotus kaštus remontui eksploataciniu laikotarpiu. Atliekant tokio tipo tyrimą yra svarbūs ne tik patys kaštai, bet ir informacija, kaip jie gaunami, nuo ko priklauso suma ir kas jai daro įtaką.

1 paveiksle pateiktas grafikas nurodo vizitų ir atliktų darbų kiekį vidutiniškai vienam krovininiam automobiliui „Scania“ atstovybėje. Šiame grafike matyti „Scania P450“ krovininio automobilio vidutinį vizitų ir atliktų darbų kiekį atstovybėje, priklausomai nuo ridos. Horizontalioje ašyje pateikiama rida (tūkstančiais kilometrų), o vertikaliosios ašys rodo bendrą vizitų skaičių (kairėje) ir vizitų skaičių 100 tūkst. km (dešinėje).

Grafike pateikta raudona punktyrinė kreivė rodo bendrą vizitų skaičių, kuris didėja eksponentiškai didėjant ridai, o žalia punktyrinė kreivė vaizduoja vidutinį vizitų skaičių per 100 tūkst. km. Pastebima, kad pradžioje vizitų dažnis didesnis, nes yra atliekami papildomi darbai pagal kliento pageidavimus, pavyzdžiui, skydelio nuo saulės montavimas, papildomų elektros kabelių ar oro padavimo išvedimas, programavimas ir kt. Be abejo, aukštas apsilankymų skaičius yra susijęs ir su garantiniais aptarnavimais.

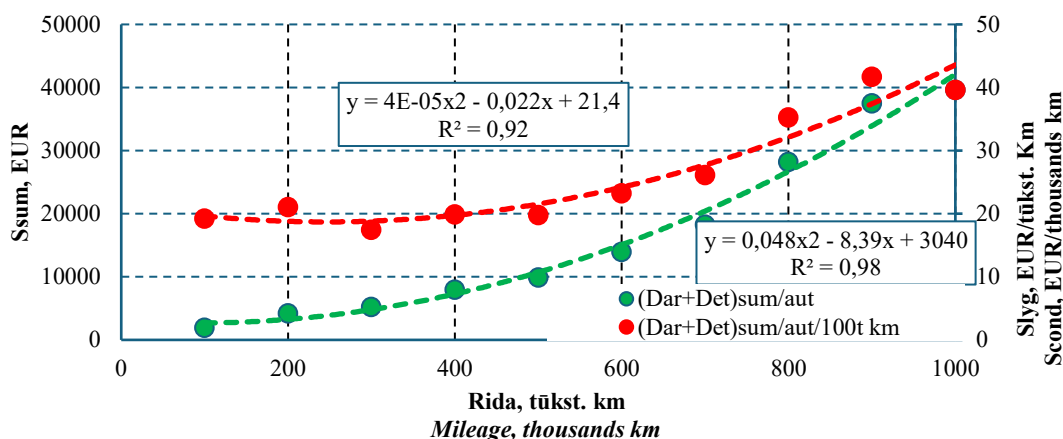
Kaip matyti, nuo 300 tūkst. km pastebimas vizitų skaičiaus svyravimas su tendencija didėti. Tolimesniu eksploataciniu laikotarpiu vizitų skaičius šiek tiek svyruoja, bet išlieka aukštas, taip atsitinka todėl, nes automobilio dalys dėvisi, todėl reikalingi dažnesni remontai ir apsilankymai servise, todėl didėja ir lyginamųjų išlaidų priklausomybė nuo ridos.



1 pav. Scania P450 krovininio automobilio vidutinis vizitų/atliktų darbų kiekis atstovybėje priklausomai nuo ridos

Fig. 1. Average number of visits/work performed at the dealership for a Scania P450 truck depending on mileage

2 paveiksle pateiktas grafikas vaizduoja „Scania P450“ krovininio automobilio lyginamųjų išlaidų priklausomybę nuo ridos. Galima pastebėti, kad pateikti du duomenų rinkiniai: bendros sąnaudos automobiliui ir bendros sąnaudos automobiliui, tenkančios 100 tūkst. km.



2 pav. „Scania P450“ krovinio automobilio lyginamųjų išlaidų priklausomybė nuo ridos
Fig. 2. „Scania P450“ dependence of the comparative costs of a freight vehicle on mileage

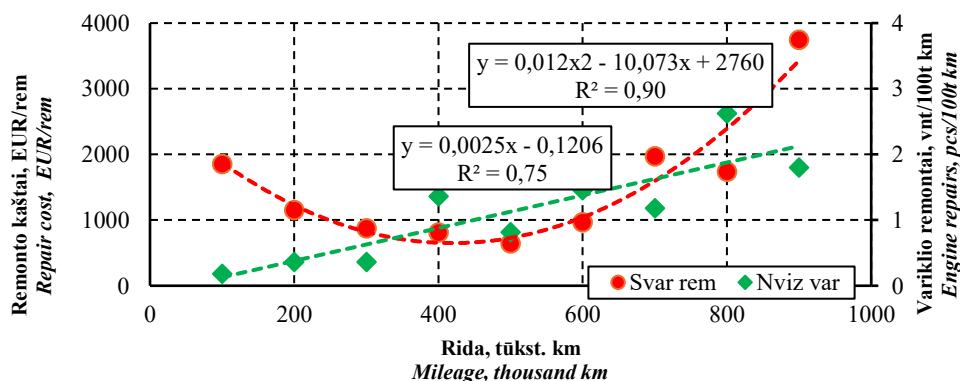
Grafike pavaizduoti eksperimentiniai duomenys su punktyrinėmis kreivėmis, kurios atitinka kvadratinės regresijos modelį. Regresijos modelio determinacijos koeficientas rodo aukštą modelio pritaikymo tikslumą prie eksperimentinių duomenų. Tai reiškia, kad apie 92 proc. lyginamųjų išlaidų kitimo gali būti paaiškinama pateiktu regresijos modeliu.

Tyrimo rezultatai rodo, kad pradinėje eksploatacijos stadijoje lyginamosios išlaidos mažai kinta, tačiau, didėjant ridai, jos auga eksponentiškai. Tai yra siejama su didėjančiu transporto priemonės nusidėvėjimu ir didesnėmis remonto ir priežiūros išlaidomis. „Scania P450“ automobilio modelio koeficientai leidžia suprasti, kaip keičiasi išlaidos, priklausomai nuo ridos. Pradinėje eksploatacijos stadijoje (0–200 tūkst. km) sąnaudos mažai kinta ir išlieka stabilios. Tai nurodo, kad transporto priemonės yra naujos, gedimai reti, todėl remonto sąnaudos minimalios. Vidutinėje ridų srityje (200–500 tūkst. km) pastebimas nežymus sąnaudų augimas. Tai yra susiję su pradine komponentų susidėvėjimo stadija ir dažnesniu techniniu aptarnavimu. Didelės ridos srityje (>500 tūkst. km) sąnaudos sparčiai didėja, o kvadratinis regresijos narys tampa reikšmingesnis. Taip atsitinka dėl didesnio komponentų nusidėvėjimo ir brangesnių remonto darbų, pavyzdžiui, variklio kapitalinio remonto, transmisijos remonto ar kitų daugiau finansų ir laiko reikalaujančių darbų.

Transportas yra mažos maržos verslas, kuriame neplanuoti sustojimai greitai atneša pelno praradimą. Tinkamai prižiūrima transporto priemonė sumažina gedimų riziką ir išlaiko transporto priemonės darbą bei pelno generavimą. Nuspėjamoji priežiūra pateikia dinamines priežiūros rekomendacijas, kurios reaguoja į naudojimą ir nusidėvėjimo požymius (Prytz et al., 2015). Šis modelis gali būti naudingas prognozuojant transporto priemonių eksploatacines sąnaudas bei optimizuojant priežiūros strategijas siekiant sumažinti ilgalaikes išlaidas.

Atliekant krovinio automobilio „Scania P450“ patikimumo kitimo eksploatacijos metu būtina žinoti ne tik vizitų, atliktų darbų ar išlaidų kitimą, bet ir kodėl kyla lyginamosios išlaidos atsižvelgiant į ridos priklausomybę. Būtina žinoti kokio agregatai dažniausiai remontuojami ar keičiami kintant ridai, kas ir leidžia suprasti lyginamųjų išlaidų kilimą didėjant ridai.

3 paveiksle pateiktos bendrosios vidutinės išlaidos variklio srityje tenkančiam vienam kroviniui, priklausomai nuo ridos. Grafike matyti „Scania P450“ krovinio automobilio variklio sistemų remonto dažnumas ir vidutinės išlaidos, priklausomai nuo ridos. Horizontalioje ašyje pateikiama rida (tūkstančiais kilometrų), o vertikaliosios ašys rodo remonto kaštus (kairėje) ir variklio remonto dažnį 100 tūkst. km (dešinėje). Raudona punktyrinė kreivė atspindi remonto kaštus, kurie didėja didėjant ridai, ypač po 600 tūkst. km, o žalia punktyrinė kreivė rodo variklio remonto dažnį kas 100 tūkst. km. Pastebima, kad pradžioje remonto dažnis yra žemas, tačiau palaipsniui didėja, pasiekdamas reikšmingą augimą esant didesnei ridai.



3 pav. Scania P450 krovinio automobilio variklio sistemų remontų kiekis ir vidutinės išlaidos priklausomai nuo ridos
Fig. 3 Apvergę engine repairs and costs for a “Scania P450” truck depending on mileage

Nuo 200 iki 400 tūkst. km prasideda smulkūs variklio gedimai. Dažniausiai susiduriama su vandens siurblio problemomis, alyvos lygio jutiklio problemomis ir priekinio alkūninio veleno riebokšlio susidėvėjimu. Kaip matyti, nuo

400 iki 600 tūkst. km vizitų skaičius padažnėja, todėl išauga ir automobilio remonto kaštai (žr. 2 pav.). Dažniausiai pasitaikantys gedimai variklio srityje ties 400–600 tūkst. km būna išmetimo sistemos jutiklių klaidos, kietųjų dalelių filtro užsinešimas, diržinės pavaros susidėvėjimas ir stabdžių sistemos oro kompresoriaus problemos (pradedama nešti alyvą į oro sistemą). Nuo 600 iki 800 tūkst. km kaštai neženkliai didėja, o tam dažniausiai įtaką daro alyvos slėgio problemos, turbokompresoriaus gedimai, alkūninio veleno galinio riebokšlio susidėvėjimas ir kt. Nuo 800 iki 900 tūkst. km pastebimas didelis šuolis, dažniausiai kaštai automobilio remontui taip smarkiai išauga dėl variklio kapitalinio remonto, kuris ties 800–1000 tūkst. km ir yra atliekamas, nes dažniausiai iš po variklio galvutės tarpiklio pradeda tekėti aušinimo skystis, todėl yra daromas pilnas variklio kapitalinis remontas.

Išvados

1. Automobilio ridai esant iki 500 tūkst. km krovinio automobilio patikimumas išlieka aukštame lygyje, o remontai nereikalauja didelių kaštų.
2. Didėjant automobilio ridai, nuo 500 tūkst. km, vizitų skaičius pradeda didėti, todėl sparčiai kyla ir lyginamųjų išlaidų kreivė, kuri nurodo apie mažėjantį automobilio patikimumą ir agregatų liekamąjį resursą.
3. Pastebėtas išlaidų didėjimas automobilio eksploatacijos metu, o tai nusako apie dažnėjančius gedimus ir svarbių agregatų susidėvėjimą variklio srityje.
4. Dažniausiai pasitaikantys gedimai variklio srityje priklauso nuo ridos:
 - 200–400 tūkst. km susiduriama su vandens pompos problemomis ir priekinio alkūninio veleno riebokšlio susidėvėjimu;
 - 400–600 tūkst. km dažniausiai pasitaiko išmetimo sistemos jutiklio gedimai, kietųjų dalelių (DPF) filtro užsinešimas, diržinės pavaros susidėvėjimas ir stabdžių sistemos oro kompresoriaus gedimas;
 - 600–800 tūkst. km pasitaiko alyvos slėgio sumažėjimas, turbokompresoriaus gedimas, alkūninio veleno galinio riebokšlio susidėvėjimas;
 - 800–1000 tūkst. km išskiriama riba, kai atliekamas pilnas variklio kapitalinis remontas.

Literatūros šaltiniai

1. Atstovybės „Scania“ darbų ir detalių kainoraštis. Prieiga per internetą: https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/lt/pdf/Remontas_fiksuota_kaina_0907.pdf. (žiūrėta 2025-02-20).
2. Christozov D., Chukova S., Mateev P. (2010). Assessment of Quality of Warranty Policy. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 5, 61 – 72
3. Li, B., Li, Y., & Noman, K. (2025). Structural Health Monitoring: Advanced Sensing, Diagnostics and Prognostics. *Sensors*, 25(5), 1313.
4. Medekšas H. (2003). *Gaminių kokybė ir patikimumas*. Kaunas, Technologija, 279 p.
5. Prytz, R., Nowaczyk, S., Rögnvaldsson, T., & Byttner, S. (2015). Predicting the need for vehicle compressor repairs using maintenance records and logged vehicle data. *Engineering applications of artificial intelligence*, 41, 139-150.

RELIABILITY STUDY OF THE SCANIA TRUCK

Abstract

In conclusion, the study conducted at the Scania truck dealership in Domeikava, Kaunas district defined the average repair costs required for a 2018 Scania P450 truck, depending on its mileage. Companies and private individuals increasingly choose a truck that offers the best balance between price and quality. By analyzing the vehicle's reliability and the required repair costs, consumers can make informed decisions when selecting a vehicle that meets their needs and preferences. The article presents a case study of a specific Scania P450 truck, focusing primarily on its maintenance costs and reliability changes depending on mileage. The study evaluated changes in the number of dealership visits, variations in comparative expenses, and the overall average engine-related costs based on mileage. Corresponding graphs were created based on these aspects, illustrating how repair costs and reliability evolve over time. The research utilized data from Scania dealerships across European countries, which provided a complete service history of the vehicle throughout its entire operational period. Using this method, data was collected from 26 trucks of the same make and model. The recorded parameters were divided into 100,000 km intervals to clearly observe variations in comparative costs and reliability. In the high-mileage range (>600,000 km), expenses increase sharply, and the quadratic regression term becomes more pronounced. This occurs due to greater component wear and more expensive, frequent repairs, such as major engine overhauls, oil pressure issues, turbocharger failures, engine errors, exhaust system malfunctions, and other costly and time-consuming repairs. The study highlights that as truck mileage increases, visits to service centers become more frequent, indicating a decline in vehicle reliability and the residual value of individual components. As a result, the dependence of comparative costs on mileage continues to rise.

Keywords: truck, reliability, mileage dependence, costs, expenses, repair, breakdowns.