

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ ՀԵՆՐԻԿ ՎԱՐԴԱՆԻ

ԳԱԶԵԼ ԸՆՏԱՆԻՔԻ ՄԻԿՐՈԱՎՏՈՐՈՒՄԻ ԱՐԳԵԼԱԿԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ
ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ, ՄԵՔԵՆԱՄԱՍԵՐԻ ՌԵՍՈՒՐՍԱՅԻՆ
ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐՈՎ

Ե.05.01 - «Ավտոմեքենաներ և տրակտորներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական
գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА
НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ

ВАРДАНЯН ГЕНРИК ВАРДАՆՈՎԻՇ

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ МИКРОАВТОБУСА СЕМЕЙСТВА
ГАЗель ПО РЕСУРСНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ДЕТАЛЕЙ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.05.01 – “Автомобили и тракторы”

ԵՐԵՎԱՆ 2020

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի Ազգային Ագրարային համալսարանի գիտական խորհրդի կողմից

Գիտական ղեկավար՝

տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ն.Ա. Բազիկյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տ.գ.դ., պրոֆեսոր Գ.Ս. Երիցյան

տ.գ.թ., դոցենտ Գ.Վ. Մուսաեյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան

Պաշտպանությունը կայանալու է 2020թ.-ի հուլիսի 10-ին ժամը 14⁰⁰-ին Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանում գործող 033 «Գյուղատնտեսության մեքենայացում» մասնագիտական խորհրդի նիստում:

Հասցեն 0009, ք. Երևան, Տերյան 74

Ատենախոսության հետ կարելի է ծանոթանալ ՀԱԱՀ-ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2020թ.-ի մայիսի 25-ին

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար, պրոֆեսոր՝

Ա.Կ. Ամիրյան

Тема диссертации утверждена ученым советом Национального аграрного университета Армении

Научный руководитель

д.т.н., профессор Н. А. Базикян

Официальные оппоненты:

д.т.н., профессор Г. С. Ерицян

к.т.н., доцент Г. В. Мусаелян

Ведущая организация: Национальный политехнический университет Армении

Защита диссертации состоится 10 июля 2020г. в 14⁰⁰ на заседании специализированного совета 033 "Механизация сельского хозяйства" при Армянском национальном аграрном университете, по адресу 0009, г.Ереван, Теряна 74

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НАУА.

Автореферат разослан 25 мая 2020г.

Ученый секретарь специализированного совета 033,
д.т.н., професор

А.К. Амирян

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը: Ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի աշխատանքը լեռնային պայմաններում և հատկապես խոշոր բնակավայրերում ծանրաբեռնված է շահագործման ճանապարհային պայմանների և տրանսպորտային հոսքերի բնութագրերի առանձնահատկությունների պատճառով: Հայտնի է, որ Հայաստանի Հանրապետության տարածքի շուրջ 90%-ը գտնվում է ծովի մակերևույթից 1000մ և ավել բարձրության վրա, բնութագրվում է վերելքներով և վայրէջքներով, հաճախ նաև երկարաձիգ, ինչպես նաև կտրտված ռելիեֆով: Նման պայմաններում կարևորագույն նշանակություն է ստանում ակտիվ անվտանգությունն ապահովող արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիությունը: Ընդ որում ոչ միայն համակարգի մեքենամասերի, այլ նաև ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքների և ռեսուրսային ցուցանիշների պահպանման առումով:

Վերջին հինգ տարիների վիճակագրությունը ցույց է տալիս, որ հանրապետության լեռնային շրջաններում տեղի ունեցած ճանապարհատրանսպորտային պատահարների (ՃՏՊ) արդյունքում, 100.0 հզ. ազգաբնակչության հաշվով, զոհերի քանակը կազմում է 14.56, այն դեպքում, երբ հանրապետության միջին ցուցանիշը կազմում է 11.53: ՀՀ տարածքում ուղևորափոխադրումներ իրականացնող շարժակազմի մեջ մեծ տեսակարար կշիռ են կազմում ԳԱԶԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսները: Հետևաբար, ՀՀ ճանապարհային պայմաններում ԳԱԶԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիության հետազոտումը՝ մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի ռեսուրսային ցուցանիշների հիման վրա, արդիական է:

Աշխատանքի նպատակը և հետազոտության խնդիրները: Աշխատանքի նպատակն է՝ շահագործման փաստացի պայմաններում ապահովել ԳԱԶԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգի շահագործական բարձր հուսալիություն, ընդ որում, ոչ միայն մեքենամասերի ռեսուրսի բարելավման, այլ նաև ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքների պահպանման ճանապարհով, որին հասնելու համար ատենախոսությունում լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

1. Ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիության հետազոտության այլընտրանքային հայեցակարգի գիտական հիմնավորումը՝ ըստ մեքենամասերի ռեսուրսի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքների:

2. Արգելակային համակարգի փաստացի երկարակեցության, ռեսուրսային ցուցանիշների և ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքների վրա շահագործական պայմանների ազդեցության գիտափորձնական հիմնավորումը:

3. Արգելակային համակարգի մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի ապահովման նպատակով տեխնիկական սպասարկման և կանոնակարգված նորոգումների տեխնոլոգիական ռեժիմների մշակումը:

4. Արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիությունը լիմիտավորող մեքենամասերի կանոնակարգված նորոգման նորմատիվ բազայի ռիսկերի գնահատումը և ներդրման տեխնիկա-տնտեսական արդյունքների հիմնավորումը:

Հետազոտության մեթոդները: Արգելակային համակարգի մեքենամասերի, դրանց լծորդումների և ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվների ռեսուրսային ցուցանիշների հետազոտումը կատարվել է շահագործական և ճանապարհային փորձարկումների եղանակով: Բացահայտվել են հուսալիությունը լիմիտավորող մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի ռեսուրսային ցուցանիշներն ըստ դրանց ֆիզիկական և երկրաչափական փոփոխության բնույթի ու օրինաչափությունների: Ռեսուրսային ցուցանիշների քանակական փոփոխության օրինաչափությունները դիտարկվել են գոյություն ունեցող մաթեմատիկական վիճակագրության վերլուծության հայտնի եղանակներով:

Գիտական նորույթը: Արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիությունը դիտարկվել է հայեցակարգային նոր մոտեցմամբ, այն է՝ մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվների գամմատոկոսային ռեսուրսային ցուցանիշների խմբավորման և տարբերակման սկզբունքով: Խմբավորվել և գնահատվել են ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգի մեթոդներ ըստ պատճառահետևանքային կապի և դրանց նորոգման ու վերականգնման անվանացանկի:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը և արդյունքների իրացումը: Ատենախոսական աշխատանքում ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգի երկարակեցության ցուցանիշը, որպես շահագործական հուսալիության հատկանիշ, դիտարկվել է ըստ մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի գամմատոկոսային ռեսուրսի: Դուրս են բերվել մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի ռեսուրսների քանակական արժեքները, անվանացանկը, որը հնարավորություն կտա երաշխավորել և ապահովել միկրոավտոբուսի արգելակային հատկանիշները ոչ միայն «ծառայողական», այլ նաև «վթարային» արգելակումների ժամանակ, դրանով իսկ կանխարգելել միկրոավտոբուսի կուրսային կայունության կորուստը և արգելակման ուղու մեծացումը: Ատենախոսությունում մշակված արգելակային համակարգի վերականգնման տեխնոլոգիական օպերացիաները ներդրված են ներքաղաքային ուղևորափոխադրումներ իրականացնող «Դավիթ ի իղիինգ» ՓԲԸ-ում:

Աշխատանքի ապրոքացիան: Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական դրույթները գեկուցվել են ՀԱԱՀ-ի (2017թ., 2019թ.) և Բուլղարիայի Հանրապետության Ռուսեի Անգել Կանչևի անվան համալսարանի (2019թ.) միջազգային գիտաժողովներում, «Ավտոտրակտորներ և գյուղմեքենաներ» ամբիոնի նիստերում (2017-2019թթ), Ագրարային ճարտարագիտության ֆակուլտետի մասնագիտացնող ամբիոնների համատեղ նիստում (2020թ):

Աշխատանքի արդյունքների հրապարակումը: Ատենախոսության շրջանակներում մշակված տեսական դրույթները և գիտաարտադրական արդյունքները

հրապարակված են գիտական 8 հոդվածներում, որոնցից մեկը օգտակար մոդելի արտոնագիր:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը բաղկացած է չորս գլուխների ընդհանուր եզրակացություններից, 101 անուն գրականության ցանկից:

Աշխատանքը շարադրված է 162 էջ համակարգչային շարվածքով, ունի 29 նկար, 9 աղյուսակ և 25 էջ հավելված:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Ներածությունում ներկայացված են թեմայի արդիականությունը, հետազոտության նպատակը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

Առաջին գլխում կատարվել է ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի հուսալիության հետազոտությունների գոյություն ունեցող եղանակների արդյունավետության գնահատման ակնարկային վերլուծություն: Ուսումնասիրված են ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի մեքենամասերի հուսալիության և հատկապես ռեսուրսային ցուցանիշների վերաբերյալ ոլորտի հեղինակավոր մասնագետների հետազոտությունների արդյունքները՝ համակարգի տեխնիկական շահագործման ռեժիմների նորմատիվ բազայի ընտրության տեսանկյունից:

Ավտոտրանսպորտային միջոցների (ԱՏՄ) շահագործական հուսալիության հետազոտություններին նվիրված իրենց աշխատանքներում, հայտնի գիտնականներ՝ Ե.Ս. Կուզնեցովը, Ա.Մ.Շեյնինը, Բ.Վ. Գոլդը, Հ.Վ. Մաքսապետյանը, հետագայում նաև Ռ.Վ. Ռոտենբերգը, մշակել են շահագործման փաստացի պայմաններում հուսալիության հետազոտման և գնահատման տեսական ու մեթոդական սկզբունքներ, որոնք հիմք են հանդիսացել ավտոմոբիլների տեխնիկական շահագործման ռեժիմների ընտրության համար:

Հայտնի է, որ ավտոմոբիլի և հատկապես դրա արգելակային համակարգի հուսալիությունը ձևավորվում է տեսական հետազոտություններով հաշվարկված՝ տեխնոլոգիական նախագծման և մեքենամասերի պատրաստման ճշտության և ապահովման միջոցով: Նշված հարցերը դիտարկվել են Ն.Ա. Բուխարինի, Ն.Ա.Բուլգակովի, Ա.Բ.Գրեդեսկույի և այլոց կողմից, որոնք տվել են հաշվարկային տեսական մաթեմատիկական բանաձևեր, բնութագրեր և կապերի օրինաչափություններ: Սակայն, փաստացի, շահագործման փորձը ցույց է տալիս, որ դրանցում ընտրված արգումենտներն ընդհանուր, իդեալական պայմանների համար են: Շահագործական պայմանների բազմազանությունը մաթեմատիկական բանաձևերի ճշտությունը նվազեցնում է այնքան, որ դրանց արդյունքները դառնում են օգտագործման համար գրեթե ոչ պիտանի: Դա են վկայում արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիության վերաբերյալ պոլիգոնային, շահագործական, ճանապարհային փորձարկումների վերաբերյալ Բ.Ա.Կուտովի,

Լ.Վ.Գուրևիչի, իսկ լեռնային պայմանների համար՝ Վ.Ս.Ավալյանի, Ա.Մ.Ջինյանի հետազոտությունների արդյունքները:

Շահագործման փաստացի, կոնկրետ պայմաններում ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի աշխատունակության փոփոխությունը ժամանակի ընթացքում կամ ընդհանուր վազքի աճին զուգընթաց փոխվում է էքսպոնենցիալ օրենքով, ընդ որում, ըստ պրոֆ. Ե.Ս.Կուզնեցովի, այն ներկայացված է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\Pi_{k_t} = \Pi_{k_1} \exp[-(tk - 1)] \quad (1)$$

որտեղ t -ն շահագործման տևողությունն է, (տարի)

Π_{k_1} , $\Pi_{k(t)}$ - որակի ցուցանիշն է շահագործման առաջին և t -րդ տարում,

k -ն որակի փոփոխության ինտենսիվության գործակիցն է ժամանակի աճին զուգընթաց՝ 1/ժամ:

ԱՄՄ-ի ազելակային համակարգին ներկայացվող միջազգային պահանջները էականորեն խստացել են ճանապարհափողոցային ցանցում տրանսպորտային հոսքերը բնութագրող ցուցանիշների մեծացման և ԱՄՄ երթևեկության արագության աճի պատճառով: Դիտարկենք արգելակային համակարգի աշխատանքը, որի հիմնական բաղադրիչը ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքների ապահովումն է: Արգելակման ուղին, դանդաղեցումը, մեկ ստնու աջ և ձախ անիվների վրա արգելակման ուժերի սինխրոն աճը, առջևի և հետևի կամրջակների արգելակման սինխրոն գործընթացի նորմատիվ արժեքի պահպանումը համարվում են ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի ֆունկցիոնալ հուսալիություն, ինչը մեծ հաշվով ապահովում է ավտոմոբիլի ակտիվ անվտանգությունը: Ֆունկցիոնալ պարամետրերի ապահովումը իրացվում է արգելակային համակարգի մեքենամասերի ռեսուրսային ցուցանիշների երաշխիքային, կամ ինչպես ընդունված է ասել՝ գամմատոկոսային ռեսուրսով, որի հետազոտմանն ու բացահայտմանն էլ նվիրված է սույնատեսակի ատենախոսական աշխատանքը: Ակնարկային վերլուծությունն ավարտվում է ատենախոսության նպատակի և խնդիրների ձևակերպումով:

Երկրորդ գլուխը ներկայացնում է հետազոտության ընդհանուր մեթոդիկան, ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի հուսալիության գնահատման նոր հայեցակարգի գիտական հիմնավորումը, ինչպես նաև արգելակային համակարգի բանվորական՝ ֆրիկցիոն զույգի ռեսուրսի ընտրության ժամանակ ռիսկերի գնահատումը:

Ժամանակակից ԱՄՄ-ները կահավորված են արտադրության տեխնոլոգիական առաջընթացին համապատասխան արգելակային համակարգի մեքենամասերով և ըստ էության, համակարգի մեքենամասերի կառուցվածքին ներկայացվող պահանջները գործնականում լուծված են: Սակայն տեխնիկական շահագործման տեսակետից համարժեք տեխնոլոգիական կանխարգելիչ սպասարկման և կանոնակարգված նորոգման մասով ունեն լրացուցիչ հետազոտությունների և լրացումների կարիք: Դա է վկայում ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի տեխնիկական սպասարկման և նորոգման առկա ռազմավարությունը, որը

իրատեսական չէ թեկուզ այն առումով, որ տեխնիկական պատճառներով ՃՏՊ-ների մեջ արգելակային համակարգի բաժինը կազմում է 50÷60%: Բացի այդ՝ ՏՄ տեխնոլոգիական բաժնում բացակայում է արգելակային համակարգի մեքենամասերի լծորդումների վերաբերյալ նորմատիվային կամ կատարողական օպերացիաների մասին անվանացանկը: Նշված հանգամանքներով են ձևավորվում ավտոմոբիլի արգելակային հատկանիշի գնահատման գլխավոր ցուցանիշները, որոնց մասին ակնարկվել է վերևում:

Գիտափորձնական հետազոտությունների օբյեկտի և ծավալի ընտրությունը կատարվել է ելնելով օբյեկտի՝ շահագործման տեսանելի ապագայում նախընտրելի լինելու հանգամանքից, իսկ շահագործման պայմանները՝ ըստ փաստացի կարևորության: Փորձարկվող օբյեկտների քանակն ընտրվել է ըստ տարիքային (շահագործման սկզբից ընդհանուր վազքի) խմբերի, որպեսզի հնարավորություն ստեղծվի բացահայտել շահագործման սկզբից տարբեր վազքի տիրույթներում մեքենամասերի երկարակեցության և ֆունկցիոնալ պարամետրերի փոփոխության ինտենսիվությունն ու փոփոխման օրինաչափությունները: Գիտափորձնական հետազոտությունների համար ընտրվել են Երևանի ներքաղաքային ուղևորափոխադրումներ իրականացնող ԳԱԶել ընտանիքի թվով 20 միկրոավտոբուսներ, որոնք շահագործվում են ճանապարհափողոցային ցանցի և տրանսպորտային հոսքի տարբեր բնույթագրերով, թվով 7 երթուղիներում: Նշենք, որ այս միկրոավտոբուսները իրականացնում են նաև մերձքաղաքային, միջքաղաքային և միջհամայնքային ուղևորափոխադրումներ, որոնք ապահովում են ՀՀ-ում ընդհանուր ուղևորափոխադրումների շուրջ 60%-ը: Երևանի քաղաքապետարանի որոշման համաձայն՝ ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսների շահագործման ամորտիզացիոն ժամկետ սահմանված է 15 տարի:

Շահագործական փորձարկումների համար շարժակազմի ընդհանուր վազքի և տարիքային խմբի ընտրությունը հնարավորություն է տվել գնահատել արգելակային համակարգի մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի ռեսուրսային ցուցանիշները միկրոավտոբուսի կենսական ցիկլի ամբողջ տիրույթում:

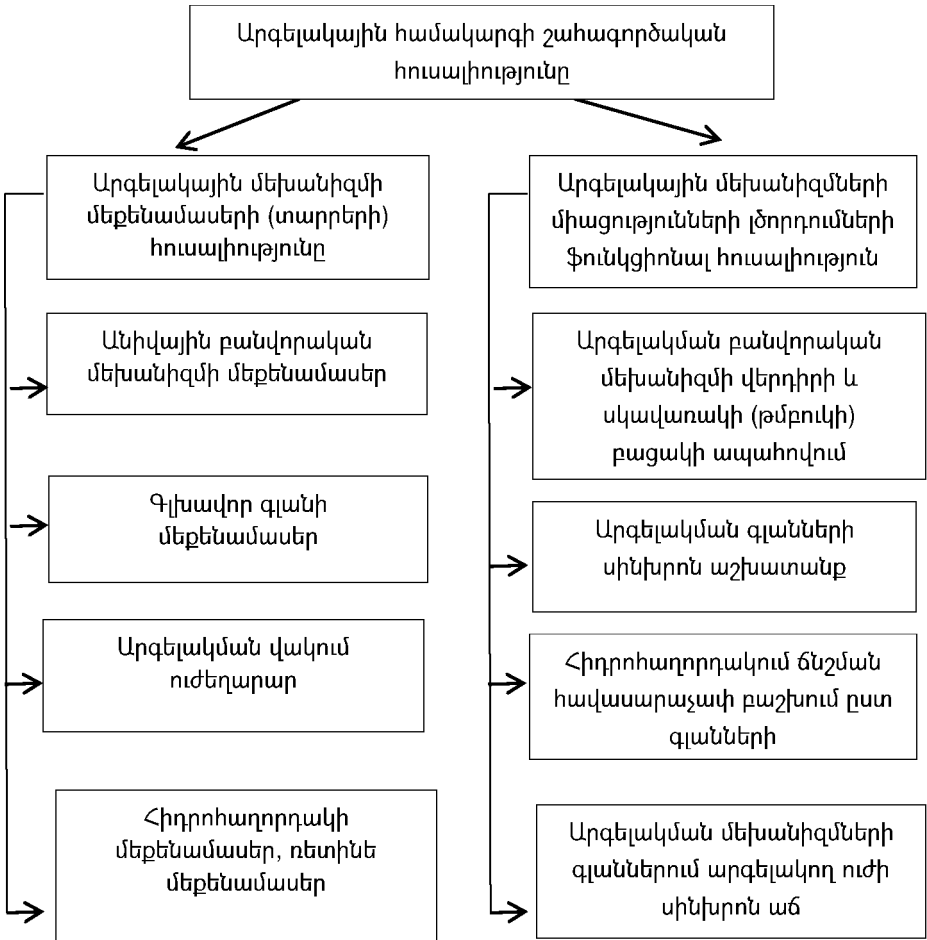
Ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի հուսալիության, հատկապես երկարակեցության հատկանիշի պահպանումը պայմանավորված է հետևյալ երկու ենթահամակարգերով.

1. արգելակային մեխանիզմի մեքենամասերի հուսալիություն,
2. արգելակային համակարգի լծորդումների ֆունկցիոնալ պարամետրերի պահպանման հուսալիություն:

Նշված ենթահամակարգերը իրենց հերթին բաժանվում են մի շարք գործոնների, որոնք էլ վերջնականորեն ձևավորում են արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիությունը (նկ. 1):

Հայտնի է, որ ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի մերժերի ի հայտ գալը պատահական (ստոխաստիկ) պրոցես է, իսկ դրանց բնույթը՝ սովորական (օրդինար): Սակայն առկա են նաև հանկարծակի (լատենտային) բնույթի մերժեր, որոնց ի հայտ գալը կանխարգելել այսօրվա գործող ՏՄ կանոնակարգով անհնար է:

Դրանք ֆունկցիոնալ պարամետրերի խախտման, շեղման պատճառով առաջացող մեթոքերն են, և դրանց հետևանքով ՃՏՊ-ների առաջացումը խիստ իրատեսական են:



Նկ.1. Ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիության դիֆերենցումը ըստ մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի

Շահագործման կոնկրետ պայմաններում արգելակային համակարգի աշխատանքի վրա ազդող ներքին և արտաքին բազմաթիվ գործոնների արդյունքում ձևավորվում է մեքենամասերի ռետուրը և դրանց լծորդումներում ֆունկցիոնալ պարամետրերի արժեքները:

Արգելակային համակարգի մեքենամասերի հուսալիության հատկանիշների վերաբերյալ ուսումնասիրությունների արդյունքում մշակվել և արտադրությունում կիրառվում են տեխնիկական սպասարկման (SU) և ընթացիկ նորոգման (ԸՆ) պարբերականության ու ռեժիմների կոնկրետ նորմատիվներ, որոնք որոշված են դրանց բաշխման օրինաչափությունների և փաստացի մեքենամասերի անվանացանկով: Սակայն, արգելակային համակարգի ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվների պահպանման առումով SU գործող կանոնակարգը որևէ կանխարգելիչ միջոցառում չի նախատեսում: **Ավտոմոբիլի շահագործական հուսալիությունը, ըստ մեքենամասերի, անհրաժեշտ, բայց ոչ բավարար պայման է ԱՏՄ երթևեկության անվտանգության ապահովման առումով:** ԱՏՄ արգելակային հատկանիշի պահպանումը ոչ միայն մեքենամասերի, այլ ֆունկցիոնալ պարամետրերի աշխատանքի ապահովումն է: Հետևաբար ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիության գնահատումը անհրաժեշտ է կատարել մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի համակցման եղանակով:

Ըստ պրոֆ. Ե.Ս. Կուզնեցովի՝ մեքենամասի անմերժ աշխատանքի կամ ռետուրսի նախնական արժեքը դիտարկենք որպես պատահական մեծություն, որը ունի X_0 արժեք և դրա փոփոխության հարաբերական շեղման արժեքը ժամանակի որոշակի պահին ստանում է $\pm \varepsilon$ չափ, $\Theta = 0,5$ հավանականությամբ, այսինքն՝

$$X_i = X_{i-1} \pm \varepsilon X_{i-1} = X_{i-1}(1 \pm \varepsilon) \quad (2)$$

Որպես փոփոխման արգումենտ, ժամանակի որոշակի պահ կարող է ընդունվել ավտոմոբիլի վազքը, որը ազդում է հետազոտվող մեծության վրա՝ տվյալ դեպքում մեքենամասերի մաշի վրա: Մաշի նախնական էտապում 0.5 հավանականությամբ պատահական մեծությունները կարող են ստանալ հետևյալ արժեքները՝

$$X_0(1 + \Delta X_0)(1 \pm \varepsilon) = X_1(1 \pm \varepsilon) \quad (3)$$

$$\text{որտեղ՝ } X_0(1 + \Delta X_0) = X_1$$

Մաշի հաջորդ էտապում պատահական մեծությունները կունենան հետևյալ արժեքները՝

$$X_2(1 - \varepsilon)^2 - 0.25 \text{ հավանականությամբ}$$

$$X_2(1 - \varepsilon)(1 + \varepsilon) - 0.5 \text{ հավանականությամբ}$$

$$X_2(1 + \varepsilon)^2 - 0.25 \text{ հավանականությամբ}$$

Պատահական մեծության X_i բաշխումը n էտապներից հետո բերված է աղյուսակ 2-ում:

Ներկայացնենք $n=20$, $\Theta=0,5$ և $\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} = 1,2$ դեպքում մերժի փոփոխման օրինակը և X_i արժեքները $X_n(1 - \varepsilon)^n$ -ի մասնաբաժիններով, այն է՝

$$\eta_i = \frac{X_i}{X_1} = \frac{X_i}{X_n(1-\varepsilon)^n} = \left(\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}\right)^i \quad (4)$$

Աղյուսակ 1

Պատահական X_i և $l_n X_i$ մեծության բաշխումը

Էտապը	X_i արժեքը	$P_{(x_i)} l_n X_i$ հավանականությունը	$l_n X_i$ արժեքը
1	$X_n(1 - \varepsilon)^2$	$\left(\frac{1}{2}\right)^n$	y_n
2	$X_n(1 - \varepsilon)^{n-1}(1 + \varepsilon)$	$\left(\frac{n}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right)^n$	$y_n + \delta$
3	$X_n(1 - \varepsilon)^{n-2}(1 + \varepsilon)^2$	$\left(\frac{n}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right)^n$	$y_n + 2\delta$
Ո	$X_n(1 + \varepsilon)^n$	$\left(\frac{1}{2}\right)^n$	$y_n + n\delta$

Բաշխման (աղյուսակ 1) առանձնահատկությունները հետևյալն են՝ առաջինը ասիմետրիկ է, երկրորդը հավանական արժեքն է կախված X_i -ի փոփոխությունից՝ $0 \leq X \leq \infty$, և երրորդը X_i -ն X -ի հարևան արժեքների փոփոխության տարբերությունն է: Դիցուք առաջին աստիճանը հետևյալն է՝

$$X_n(1 - \varepsilon)^n \left(\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} - 1 \right) \quad (5)$$

երկրորդը կլինի՝

$$X_n(1 - \varepsilon)^{n-1}(1 + \varepsilon) \left(\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} - 1 \right) \text{ և այլն} \quad (6)$$

Աղյուսակ 1-ի չորրորդ առանձնահատկությունը կայանում է նրանում, որ հարևան անդամների հարաբերությունը $\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}$ հաստատուն արժեք է, որի պատճառով շարքի երկրորդ անդամը կառող է գրվել՝

$$X_n(1 - \varepsilon)^n \left(\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} \right) \quad (7)$$

երրորդ՝

$$X_n(1 - \varepsilon)^n \left(\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} \right)^2 \quad \text{և այլն} \quad (8)$$

Նշանակելով՝

$$l_n[X_n(1 - \varepsilon)^n] = y_n \quad (9)$$

$$\text{իսկ} \quad l_n \left(\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon} \right) = \delta \quad (10)$$

որտեղ՝ l_n - պատահական մեծություն է (տես աղ. 1),

պատահական մեծության լոգարիթմը K -րդ էտապում կլինի՝

$$l_n X_k = l_n \left[X_n (1 - \varepsilon)^n \left(\frac{1 + \varepsilon}{1 - \varepsilon} \right)^K \right] = l_n X_n (1 - \varepsilon)^n + l_n \left(\frac{1 + \varepsilon}{1 - \varepsilon} \right)^K \quad (11)$$

$$\text{կամ} \quad l_n X_k = y_n + K \delta \quad (12)$$

Աղյուսակ 1-ում բերված բաշխումները բինոմինալ են և $P(l_n X_i)$ հավանականությունը կարող է ստացվել $[(1-\Theta)+\Theta]^n$ արտահայտության տարրալուծման արդյունքում: Եթե $\Theta=0.5$, այն սիմետրիկ է և ասիմպտիկ նորմալ, երբ $\Theta \neq 0.5$ ասիմետրիկ է: Եթե գումարելիների քանակը մեծանում է, ապա ինչպես հայտնի է՝ բինոմինալ բաշխումը ասիմպտիկ նորմալ է: Եթե $\varepsilon \neq const$, սակայն տարբեր էտապներում պատահական շեղումների շարքը միանման է, ապա ըստ կենտրոնական սահմանային թեորեմայի՝ բաշխումը նույնպես ձգտում է նորմալ բաշխման օրենքին:

Այսպիսով՝ դիտարկված մոդելն ապացուցում է, որ ասիմպտիկ նորմալ բաշխում է ոչ թե պատահական X_i մեծությունը, այլ դրա լոգարիթմը, ուստի բաշխման օրենքը ոչ թե նորմալ է, այլ լոգարիթմական նորմալ:

Դիտարկենք արգելակային համակարգի ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքների բաշխման օրինաչափությունները: Հայտնի է, որ ընդունելով արգելակային համակարգի ֆունկցիոնալ պարամետրերի ընթացիկ արժեքները (y) կախված ավտոմոբիլի ընդհանուր վազքից (l) կարող են ներկայացվել հետևյալ տեսքով՝

$$y = \eta(l) \quad (13)$$

Դրա հետ մեկտեղ ավտոմոբիլի վազքը նույնպես իրենից ներկայացնում է պատահական մեծություն՝ բաշխման $f(l)$ խտությամբ, որը առաջ է բերում ֆունկցիոնալ պարամետրերի արժեքի վարիացիոն շարք: Ֆունկցիոնալ պարամետրերի y արժեքների փոփոխության բաշխման օրենքի որոշման համար օգտագործելով Լապլասի ձևափոխությունը, որը $f(l)$ բաշխման խտության դեպքում կլինի.

$$f(l) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(l-1)^2}{2\sigma^2} \right]; \quad (14)$$

Պարամետրերի փոփոխման օրենքը ունի հետևյալ տեսքը՝

$$\varphi(z) = \exp \left[-l \cdot z + \frac{\sigma^2 z^2}{2} \right] \quad (15)$$

որտեղ՝ σ -ն միջին քառակուսային շեղումն է
 z -ն պատահական մեծությունն է

Ֆունկցիոնալ պարամետրերի y ֆունկցիան մոտարկենք գծային մոտավորությամբ՝

$$y = a_0 + a_1 \cdot l \quad (16)$$

Լապլասի ձևափոխությունը գծային ֆունկցիայի համար կլինի՝

$$\varphi_y(z) = \varphi_l(a_1 z) \exp(-a_0 z) \quad (17)$$

Կամ՝

$$\varphi_y(z) = \left\{ \exp \left[-\bar{l} \cdot a_1 \cdot z + \frac{\sigma^2 \cdot z^2 \cdot a_1^2}{2} \right] \right\} \exp(1 - a_0 z) \quad (18)$$

Այսպիսով՝

$$\varphi_y(z) = \exp \left\{ [-(\bar{l} \cdot a_1 + a_0) z] + \frac{(\sigma \cdot a_1)^2 \cdot z^2}{2} \right\} \quad (19)$$

(14) և (19) արտահայտությունները համեմատելով կտեսնենք, որ (19) արտահայտությունը նույնպես հանդիսանում է Լապլասի ձևափոխություն մի քանի նորմալ բաշխման մեծությունների համար, որի միջին արժեքը կազմում է՝

$$\bar{y} = a_0 + a_1 \cdot l, \quad (20)$$

Միջին քառակուսային շեղումը կազմում է՝

$$\sigma_y = a_1 \cdot \sigma \quad (21)$$

Իսկ վարիացիայի գործակիցը՝

$$V_y = \frac{1}{\frac{a_0}{a_1 \sigma} + \frac{1}{V_e}} \quad (22)$$

Նոր պատահական մեծության, տվյալ դեպքում ֆունկցիոնալ պարամետրի վարիացիայի գործակիցը կախված է հանգույցը կազմող մեքենամասերի ռեսուրսի փոփոխության ինտենսիվությունից և դրա արժեքը մեծանում է կախված տվյալ արգումենտի մեքենամասի ռեսուրսի a_1 փոփոխությանը համապատասխան:

Այսպիսով՝ արգելակային համակարգի հոսալիությունը ձևավորող ֆունկցիոնալ y պարամետրի բաշխման հավանականության խտությունը հաշվի առնելով (19) արտահայտությունը, կլինի՝

$$f(y) = \frac{1}{a_1 \sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(y - a_0 - a_1 \cdot l)^2}{2 \cdot \sigma^2 \cdot a_1^2} \right] \quad (23)$$

Որպես օրինակ դիտարկենք ԳԱՁԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսի հետին կամրջակի արգելակման մեխանիզմի կոճղակի վերդիրի և թմբուկի բացակը, եթե հայտնի է, որ SU-1-ի պարբերականությունը 2.5 հզ.կմ է, իսկ կատարման վարիացիայի գործակիցը $V=0.22$: Այուսակ 2-ում բերված է տեսականորեն լուծված խնդիրը:

Ընդհանուր դեպքում արգումենտի նորմալ բաշխման օրինաչափությունը $f(l)$ վերափոխվում է ասիմետրիկ բաշխման, որը բխում է y ֆունկցիայի մեծության բաշխման խտության արտահայտությունից՝

$$f(y) = f[\Psi(y)]\Psi'(y) \quad (24)$$

որտեղ՝ $\Psi(y)$ –ը η -ի հակադարձ ֆունկցիան է,

$$l = \Psi(y), \quad (25)$$

Ψ' –ը Ψ հակադարձ ֆունկցիայի առաջին կարգի ածանցյալն է:

Այսպիսով՝ արգելակային համակարգի ֆունկցիոնալ հուսալիության նորմատիվ արժեքների բաշխումը որպես պատահական մեծություններ ունեն օրինաչափություններ, որոնք մոտ են մեքենամասերի ռեսուրսային ցուցանիշների բաշխման օրինաչափություններին:

Աղյուսակ 2

Ֆունկցիոնալ պարամետրերի բաշխման օրինաչափության որոշումը

Ֆունկցիան և պարամետրը	Չափողականությունը և դրա արժեքը
l	2.5 հգ.կմ
$\sigma \cdot l$	$2.5 \cdot 0.22 = 0.55$ հգ.կմ
$f(l)$	$\frac{1}{0,55\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(l - 2,5)^2}{2(0,55)^2} \right]$
$y = \eta(l)$	$y = 0.2 + 0.12l$ (մմ)
a_0	0.2 մմ
a_1	0.12 մմ/հգ.կմ
y	$0.2 + 0.12 \cdot 2.5 = 0.5$ մմ
σ_y	$0.12 \cdot 0.55 = 0.066$ մմ
$f(y)$	$\frac{1}{0,66\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(y - 0,5)^2}{2(0,66)^2} \right]$

Այն հանգամանքը, որ արգելակային համակարգի ֆունկցիոնալ հուսալիության նորմատիվ արժեքների բաշխումը ունի նույն օրինաչափությունը, ինչ-որ մեքենամասերի ռեսուրսի բաշխումն է, հնարավորություն է տալիս գնահատել շահագործական փորձարկումների արդյունքում որոշված ռեսուրսային ցուցանիշների ռիսկերը:

Օգտվելով Յու.Ի.Լուկոնսկու տեսությունից, նախ որոշվում է պատահական մեծությունների բաշխման շարքի խմբավորման քայլը հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$h = \frac{X_{max} - X_{min}}{1 + 3,31gN} \quad (26)$$

որտեղ՝ X_{max} և X_{min} պատահական մեծությունների (ֆրիկցիոն զույգի անմերժ աշխատանքի փաստացի վազքի) առավելագույն և նվազագույն արժեքներն են,

N - ընտանիքի ծավալը (փորձերի քանակը)

Այնուհետև որոշվում է ստացված կոնկրետ արժեքների շեղումները՝

$$\Delta x = \bar{X} - X_i \quad (27)$$

Հաշվարկվում է քառակուսային շեղումների արժեքները: Եթե առկա են թվային արժեքներ, որոնք կտրուկ տարբերվում են մյուս արժեքներից, դրանք ստուգվում են Գրեբբսի կրիտերիայով և հեռացվում են հաշվառման շարքից, ընդ որում հաշվարկվում է դրանց \bar{X} և $\hat{\sigma}$ արժեքները հետևյալ բանաձևերով՝

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n-1} \quad \text{և} \quad \hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-2}} \quad (28)$$

Որոշվում է նորմատիվային g և $g_{n\alpha}$ արժեքները՝

$$g = \frac{X_{max} - \bar{X}}{\sigma} \quad \text{և} \quad g_{n\alpha} = \frac{\hat{X} - X_{min}}{\sigma} \quad (29)$$

Ընտրվում է ճշտության թույլատրելի սահմանը $d = (1 - \beta)$, որտեղ β -ն ընտրում ենք (0.05-0.1), և այնուհետև շարքում առկա թվային տվյալների քանակով որոշվում է նորմատիվ ցուցանիշը $g_{n\alpha}$ ըստ Գրեբբսի աղյուսակի: Համեմատելով g և $g_{n\alpha}$ ընդունում ենք, որ եթե $g \leq g_{n\alpha}$ ապա X_{max} և X_{min} հեռացնում ենք շարքից որպես փորձերի կոպիտ սխալի արդյունք: Որոշում ենք միջին քառակուսային շեղումը բոլոր դիտարկված փորձերի համար՝

$$\Delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta \alpha_i)^2}{n(n-1)}} \quad (30)$$

Առաջադրելով d -ի արժեքները որպես ճշտության երաշխիքային շեմ, որոշում ենք Ստյուդենտի $t_{\alpha(n)}$ գործակիցը և գտնում երաշխիքային վազքի ինտերվալը՝

$$\Delta d = t_{\alpha(n)} \cdot \Delta S \overline{d\alpha}$$

d -ի վերջնական արժեքը կլինի՝

$$d = \bar{d} \pm \Delta d \quad (31)$$

իսկ ε - տեսակարար երաշխիքային վազքի արժեքը կորոշվի հետևյալ առնչությունից՝

$$\varepsilon = \frac{\Delta d}{\bar{d}} \cdot 100\% \quad (32)$$

Այսպիսով՝ ռեսուրսի ստորին և վերին սահմանները հաշվելու համար կստանանք.

$$L = \overline{L_{\text{վիջ}} \pm t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N_1}}} \quad (33)$$

որտեղ t_{α} - Ստյուդենտի գործակիցն է,
 σ -պատահական մեծության միջին քառակուսային շեղումն է,
 N -փորձերի թիվը:

Այսպիսով՝ հետազոտության վերլուծության արդյունքում ստանում ենք նախօրոք գնահատված ռիսկերի համար ռեսուրսի արժեքը:

Իրականում արգելակային մեխանիզմի ֆրիկցիոն զույգի կոճղակի վերդիրի ընտրված միջին ռեսուրսի ռիսկերի գնահատման թվաբանական արժեքը իրենից ներկայացնում է շահագործական փորձարկումների ժամանակ անմերժ աշխատանքի միջին վազքը, ոչ նորոգապիտանելի մեքենամասերի ռեսուրսը, գամմատոկոսային ռեսուրսը: Դրանց համադրման և համեմատական գնահատման արդյունքում ստացվում է ռիսկերի գնահատականը:

Գործնական հաշվարկների համար օգտագործվում է հետևյալ պարզեցված մաթեմատիկական մոդելը.

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ պատահական մեծությունների համար գտնում ենք միջին թվաբանական արժեքը՝

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (34)$$

այնուհետև որոշում նվազագույն արժեքների շեղումը միջին արժեքից՝

$$\Delta X_{\text{min}} = \frac{\bar{X} - X_{\text{min}}}{n} \cdot 100\% \quad (35)$$

Այստեղ դիտարկում ենք X -ի նվազագույն արժեքը, քանի որ առավելագույն արժեքի դեպքում մեխանիզմի անմերժ աշխատանքը երաշխավորված է:
 Հաշվարկում ենք գամմատոկոսային ռեսուրսը՝

$$X_{\gamma} = \gamma \cdot \bar{X} \quad (36)$$

այնուհետև ռիսկերի գնահատումը՝

$$R = \frac{\bar{X} - X_{\gamma}}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad (37)$$

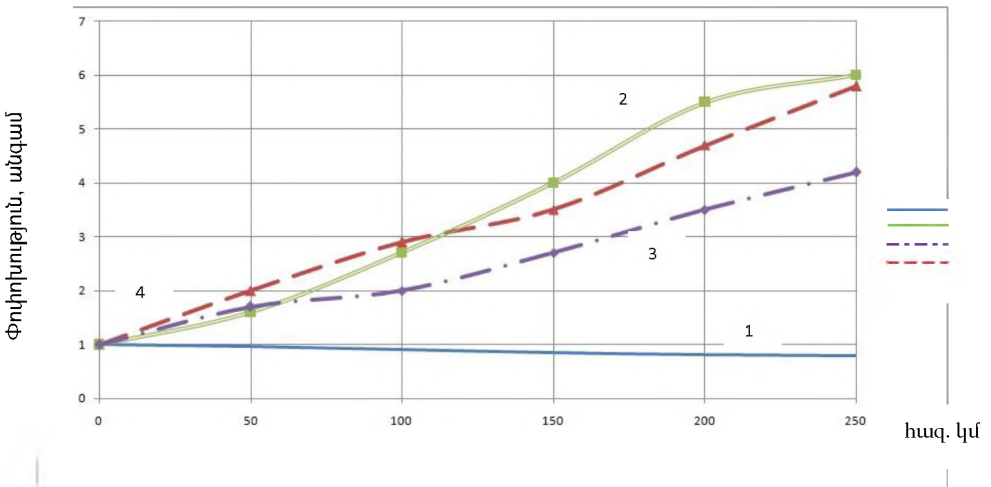
Այսպիսով՝ վերլուծելով գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքները կոնկրետ շահագործական պայմանների համար, հնարավորություն է ստեղծվում գնահատել մեքենամասերի ռեսուրսի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքների ռիսկերի քանակական արժեքը:

Երրորդ գլխում ներկայացված են ԳԱԶԷԼ միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգի շահագործական փորձարկումների արդյունքները, մեքենամասերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքների փաստացի փոփոխությունը, դրանց օրինաչափությունը: Ներկայացված են հուսալիության տեսակետից կրիտիկական և հուսալիությունը լիմիտավորող մեքենամասերն ու ֆունկցիոնալ հանգույցները, կատարված է ռիսկերի գնահատում: Ընդհանուր առմամբ գիտափորձնական հետազոտությունների ընթացքում միկրոավտոբուսների ընդհանուր վազքը կազմել է ավելի քան 3 մլն 600 հզ. կմ., որի ընթացքում կատարվել են SU-1 1228 անգամ, SU-2 – 307 անգամ, ԸՆ աշխատանքներ – 603 անգամ, բացահայտվել են արգելակային մեխանիզմի ֆունկցիոնալ պարամետրերի խախտման 267 դեպք, որոնք եղել են 28 անուն տարբեր մեքենամասերի ռեսուրսի կորստի հետևանք: Աշխատանքային ծախսումները արգելակային համակարգի համար SU-1, SU-2 և ԸՆ-ի համար կազմել են 1421 նորմաժամ:

Գիտափորձնական հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ միկրոավտոբուսի ընդհանուր վազքի աճին զուգընթաց նվազում են մեքենամասերի և լծորդումների ֆունկցիոնալ պարամետրերի ռեսուրսային ցուցանիշները, ինչպես նաև համակարգի տեխնիկական պատրաստականության գործակիցը, աճում են նյութական և աշխատանքային ծախսումները, փոխարինելու ենթակա մեքենամասերի անվանացանկը, նորոգման և սպասարկման համար պարապորդները և այլն: Նկ. 2-ում ցույց է տրված հետազոտությունների տակ ընդգրկված 20 միկրոավտոբուսների արգելակային համակարգի հիմնական տեխնիկա-շահագործական ցուցանիշների փոփոխությունը: Որտեղից հետևում է, որ միկրոավտոբուսի 150.0 հզ.կմ. վազքի տիրույթում տեխնիկական սպասարկման աշխատանքների տեսակարար ծախսումները ավելանում են շուրջ 3.8 անգամ, պահեստամասի անվանացանկը շուրջ 3.5 անգամ, էականորեն նվազում է համակարգի

տեխնիկական պատրաստականության գործակիցը և աճում են SU և ԸՆ աշխատանքների պարապորդները:

ԳԱԶել միկրոավտոբուսի Երևանի ներքաղաքային փոխադրամասերում կատարված հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ արգելակային համակարգում հիմնականում առաջ են գալիս թվով 13 մերժեր, որոնցից յուրաքանչյուրի հետևանքը կարող է լինել երկուսից ավել ֆունկցիոնալ պարամետրերի խախտումներ: Ընդհանուր առմամբ ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգում հնարավոր ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվների խախտումները հասնում են 58 տարատեսակների:



Նկ. 2. Գազել միկրոավտոբուսի տեխնիկա-շահագործական ցուցանիշների փոփոխությունը: 1. պատրաստականության գործակիցը, 2. աշխատանքային տեսակարար ծախսերը, 3. պահեստամասերի ծախսերը, 4. SU և ԸՆ պարապորդները

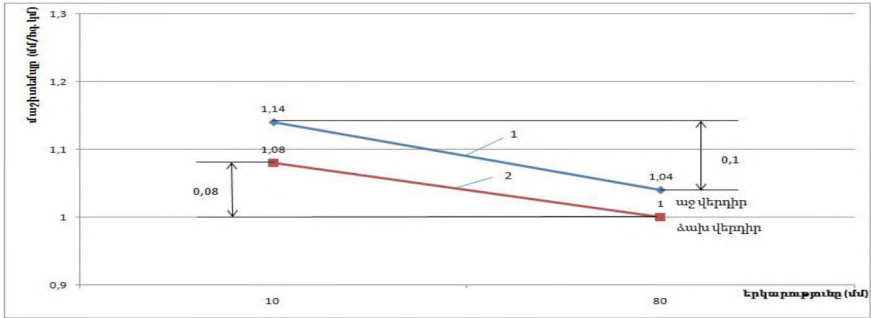
Երևանի ներքաղաքային երկու երթուղիներում ուսումնասիրվել է արգելակային համակարգի ակտիվացումների քանակը՝ դիտարկելով դրանք ԱՏՄ-ի շարժումը դադարեցնելու կամ արագությունը տրանսպորտային հոսքի արագությանը հավասարեցնելու նպատակով: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տրված աղյուսակ 3-ում:

Միկրոավտոբուսի արգելակումների ցուցանիշները

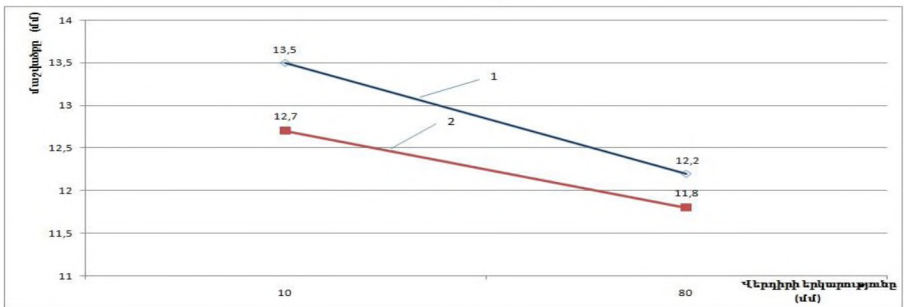
Ճանապարհային պայմանների բնութագիրը	նվազեցնող քանակը	Արգելակումների քանակը		1 կմ ճանապարհահատվածի համար արգելակումների տեսակարար քանակը, 1/կմ		1 կմ ճանապարհին արգելակումների քանակը	Միջին շահագործական արագությունը կմ/ժ
		Շարժման դադարեցման համար	Արագությունը հոսքին հավասարեցնելու համար	Շարժման դադարեցման համար	Արագությունը հոսքին հավասարեցնելու համար		
Թեքություններ ունեցող ճանապարհի №8 երթուղի	28.0	125	58	4.46	2.07	6.54	14.5
Հարթավայրային ճանապարհի №26 երթուղի	32.5	138	75	4.25	2.31	6.56	14.9
Հարաբերակցությունը %	-	-	-	4.7	10.3	0.3	2.6

Աղյուսակում բերված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ թեքություններով ճանապարհի 1 կմ երկարությամբ տեղամասում միկրոավտոբուսի արգելակումների քանակը այն կանգնեցնելու համար 4.7% ավելի է, քան հարթավայրային տեղամասում և ընդհակառակը, հարթավայրային ճանապարհների միկրոավտոբուսի արագությունը տրանսպորտային հոսքի արագությանը հավասարեցնելու համար 10.3% ավել է, քան թեք տեղամասում: Մեկ կիլոմետր ճանապարհահատվածի վրա արգելակումների միջին քանակը թեք և հարթավայրային տեղամասերի համար կազմում է համապատասխանաբար՝ 6.54 և 6.56, որոնց տարբերությունը փոքր է 0.3%: Նմանատիպ իրավիճակ է միկրոավտոբուսների երթևեկության միջին շահագործական արագությամբ շարժման դեպքում, որը այդ տեղամասերում կազմում է համապատասխանաբար՝ 14.5 կմ/ժ և 14.9 կմ/ժ: Միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգի նման բեռնվածությամբ շահագործվելու պայմաններում մեքենաստերի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի նորմատիվ արժեքները ակնհայտորեն ունեն փոփոխման մեծ ինտենսիվություն:

Նկ. 3-ում ներկայացված է առջևի տոնու կոճղակի վերդիրի մաշի տեմպը և մաշվածքի դիագրամը.



ա.

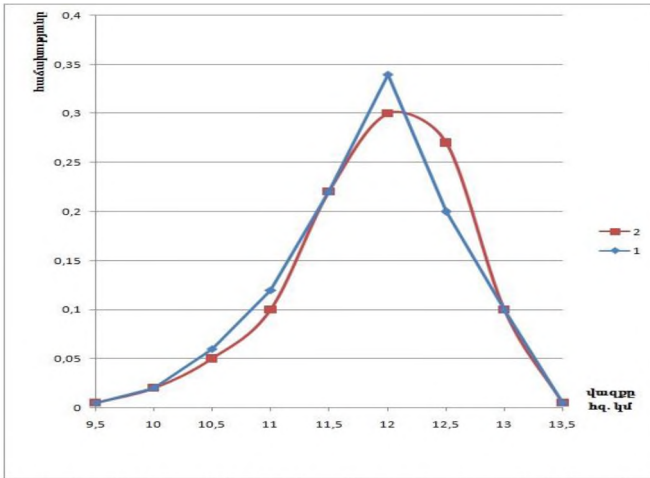


բ

Նկ.3. Միկրոպլտրոսի առջևի սոնու արգելակային կոճղակի վերդիրի մաշի տեմպը ա) և մաշվածքի բացարձակ արժեքները: բ) ըստ հսկողական 1 և 2 կետերի

Դիագրամայից հետևում է, որ աջակողմյան վերդիրի մաշի տեմպը կոճղակի վերջնամասում՝ 1 կետ, կազմում է 1,14 մմ/հգ.կմ, իսկ սկզբնամասում՝ 1,04 մմ/հգ.կմ, բացարձակ թվերով մաշվածքը կոճղակի վերդիրի վերջնամասում կազմում է 13,5 մմ, սկզբնամասում՝ 12,2 մմ, մաշի անհավասարաչափությունը սկզբնամասի և վերջնամասի միջև կազմում է 1,3 մմ (9,6%), որը և կոճղակի վերդիրի ռեսուրսի ոչ լիարժեք օգտագործման պատճառ է հանդիսանում: Առջևի առանցքի կոճղակների միջին ռեսուրսը, ըստ կատարված հետազոտության, կազմում է 12.03 հգ.կմ, միջին քառակուսային շեղումը՝ $\delta = 3.63$ հգ.կմ, վարիացիայի գործակիցը՝ $V = 0.29$:

Առջևի սոնու վերդիրների փոխարինելու վազքերի բաշխման պոլիգոնը և տեսական կորը ցույց են տրված նկ. 4-ում, որտեղից պարզվել է, որ մինչև կոճղակների փոխարինելը վազքը որպես պատահական մեծություններ դիտարկելիս, կորի տեսքը առավել մոտ է լոգարիթմական նորմալ օրինաչափությանը:



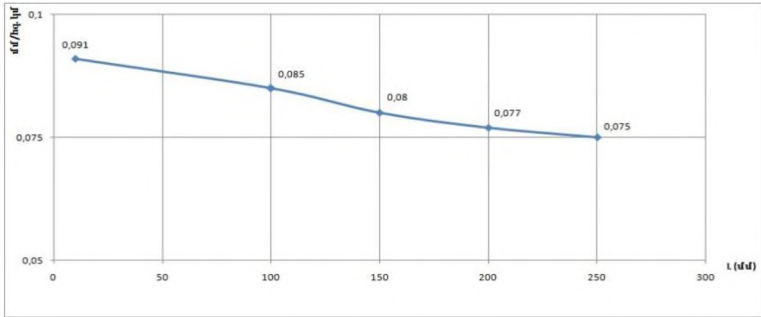
Նկ. 4. Արգելակային կոճղակների փոխարինելու վազքի բաշխման պոլիգոնը (1) և տեսական կորը (2)

Միկրոավտոբուսի հետին կամրջակի կոճղակի վերդիրների մաշի դիագրամը, ըստ դրա երեք հսկողական կետերի և չորս տարբեր վազքերի, ներկայացված է նկ. 5-ում:

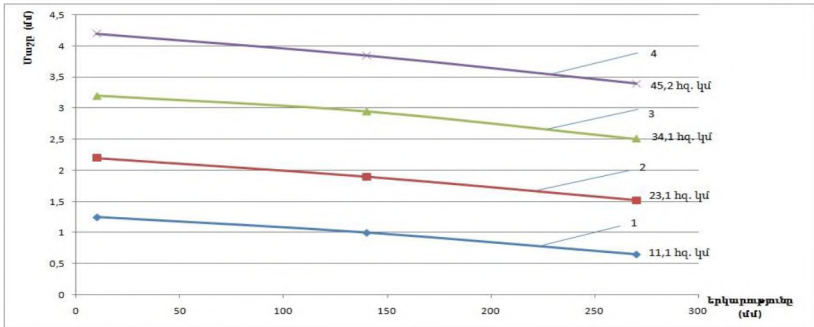
Չափագրման արդյունքներով պարզվել է, որ մաշի ամենամեծ տեմպը՝ 0,091 մմ/հզ.կմ, դիտվում է կոճղակի վերջնամասում, այնուհետև միջնամասում՝ 0,082 մմ/հզ.կմ և սկզբնամասում՝ 0,075 մմ/հզ.կմ: Անհրաժեշտ է նշել, որ հետին կամրջակի կոճղակի վերդիրի մաշի տեսքը կտրուկ տարբերվում է ԳԱԶ-ը նկերոպայան նախորդ բոլոր ավտոմոբիլների կոճղակների վերդիրների մաշից, որոնցում ամենամեծ ինտենսիվության մաշը դիտվում էր միջնամասում:

Հետին կամրջակի կոճղակների վերդիրների փոխելու միջին վազքը կազմում է $x=41,63$ հզ. կմ, բաշխման միջին քառակուսային շեղումը՝ $\delta = 11,77$ հզ.կմ և վարիացիայի գործակիցը՝ $V = 0,27$:

Վերդիրների փոխարինելու վազքի բաշխման պոլիգոնը (1) և տեսական կորը (2) բերված է նկ. 6-ում, որտեղից երևում է, որ միկրոավտոբուսի հետին կամրջակի վերդիրների ռեսուրսի բաշխման կորը փոփոխվում է նորմալ բաշխման օրենքով:

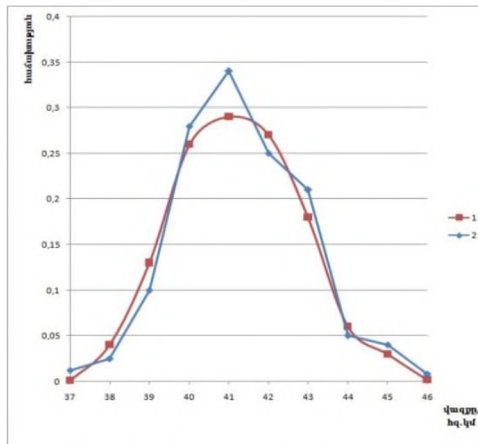


ա



բ

Նկ. 5 Հետին կամրջակի կոնդակի վերդիրի մաշի տեսակը
ա) մաշի բացարձակ արժեքը բ) ըստ վազքի տարբեր արժեքների



Նկ.6 Հետին կամրջակի վերդիրների փոխարինելու վազքի բաշխման պոլիգոնը (1) և տեսական կորը (2)

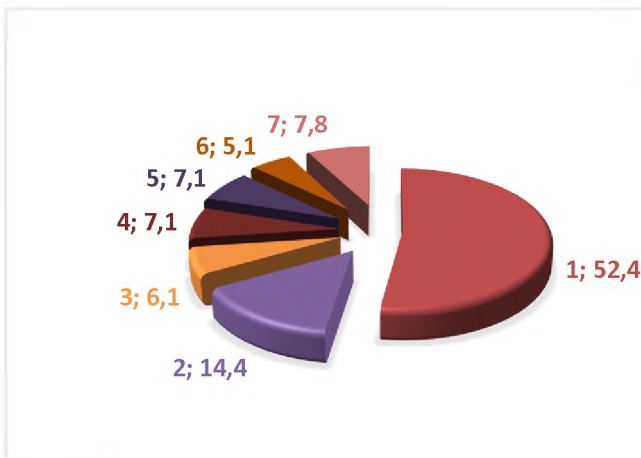
Վերդիրները փոխարինելու ստոխաստիկ բնութագիրը բերված է աղյուսակ 4-ում, որտեղից երևում է, որ վերդիրների միջին վազքը, միկրոավտորուսի ընդհանուր վազքի աճին զուգընթաց նվազում է, իսկ բաշխման օրենքը նորմալ օրինաչափությունից փոխվում է լոգարիթմական նորմալ օրինաչափության՝ վարիացիայի ավելի մեծ գործակցով:

Ընդհանուր հաշվով, ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտորուսի արգելակային համակարգի մեքենամասերի փոխարինելու դեպքերը կազմել են՝ առջևի սոնու արգելակային կոճղակներ՝ (1) 52.4%, հետին կամրջակի արգելակային կոճղակներ՝ (2) 14.4%, առջևի սոնու արգելակային սուպպորդի ուղղորդ մաս՝ (3) 6.1%, հիդրոզլանի մխոց՝ (4) 7.1%, ու մանժետ՝ (5) 7.1%, սկավառակ՝ (6) 5.1%, այլ մերժեր՝ (7) 7.8% (Նկ. 7):

Աղյուսակ 4

Հետին կամրջակի արգելակի վերդիրների փոխարինելու ստոխաստիկ բնութագրերը

Փոխելու հերթական համարը	Միջին վազքը \bar{x} հզ.կմ	Միջին քառակուսային շեղումը σ հզ.կմ	Վարիացիայի գործակիցը V	Բաշխման օրենքը և հավանականության խտության ֆունկցիան
Առաջին փոխելը	43,92	10,1	0,23	Նորմալ $F(x) = \frac{1}{10,1 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x - \bar{x})^2}{2 \cdot 10,1^2} \right]$
Երկրորդ փոխելը	42,94	11,59	0,27	Նորմալ $F(x) = \frac{1}{11,59 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(x - \bar{x})^2}{2 \cdot 11,59^2} \right]$
Երրորդ փոխելը	40,88	12,67	0,31	Լոգարիթմական-նորմալ $F(x) = \frac{1}{x \cdot 12,67 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\ln x - \bar{x})^2}{2 \cdot 12,67^2} \right]$
Չորրորդ փոխելը	38,8	12,4	0,32	Լոգարիթմական-նորմալ $F(x) = \frac{1}{x \cdot 12,4 \cdot \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\ln x - \bar{x})^2}{2 \cdot 12,4^2} \right]$



Նկ. 7 ԳԱԶԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգի մեքենամասերի փոխարինելու տեսակարար քանակը:

Չորրորդ գլուխը նվիրված է գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությանը և աշխատանքի տնտեսական արդյունավետության գնահատման մեթոդական հիմնավորմանը:

Ներկայացված են միկրոավտոբուսի մեքենամասերի բնութագրական մերժերը, բացահայտված է դրանց առաջացման պատճառահետևանքային կապերը:

Տրված է համեմատական գնահատական ներքաղաքային ուղևորափոխադրումներ և լեռնային պայմաններում աշխատող ուղևորատար տրանսպորտի գերբեռնվածությունների վերաբերյալ՝ հատկապես ջերմային և ցիկլիկ բեռնվածքների ցուցանիշով: Համեմատական գնահատականները ներկայացվել են պրոֆ. Բ. Վ. Գոլդի հայտնի մեծագրությունում բերված տվյալների հետ: Ներկայացվել է միկրոավտոբուսի առջևի և հետին կամրջակների արգելակային մեխանիզմների ծանրաբեռնվածությունը, պարզվել է, որ շահագործման ընթացքում առջևի տռնու արգելակների ակտիվացումը շուրջ 7.2 անգամ ավել է, քան հետին կամրջակինը: Աշխատանքի արդյունքների տնտեսական արդյունավետության հիմնավորումը կատարված է գամատոկոսային ռետուսի ներդրման միջոցով անարդյունավետ պարապորդների նվազեցման և արգելակային համակարգի տեխնիկական պատրաստականության բարձրացման հաշվին: Ատենախոսությունում ներկայացվել է նյութական ծախսերի, աշխատանքային ծախսերի, եկամուտների, շահույթի և շահութաբերության որոշման մեթոդիկան: Հետազոտվող տնտեսվարող սուբյեկտի արտադրատնտեսական գործունեության տվյալների օգտագործմամբ հաշվարկվել է բալանսային շահույթը՝ 6.29մլն դրամ 100 միավոր միկրոավտոբուսների համար և 0.12% շահութաբերության աճ մեկ տարում:

Ընդհանուր եզրակացություն և առաջարկություններ

1. Ավտոմոբիլի արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիության բարելավման գոյություն ունեցող եղանակները և մեթոդները չեն ներառում մեքենամասերի և մեխանիզմների ռեսուրսային ցուցանիշները, այդ թվում գամմատոկոսային ռեսուրսը: Դրանք ավելի շուտ միտված են տեխնիկական շահագործման գործող նորմատիվային փաստաթղթերի հիմնարար դրույթների ռազմավարության հիմնավորմանը, քան խնդրի իրատեսական լուծմանը: Այդ մոտեցումը չի կարող տալ երաշխիք, որ ավտոմոբիլի շահագործման ընթացքում բացառվեն արգելակային համակարգի պատահական մեթոդները, քանի որ դրանք ի հայտ են գալիս «վթարային» արգելակման ժամանակ: Այդ մեթոդները ունեն լատենտային բնույթ ու դրանց ազդեցությունը երթևեկության անվտանգության վրա խիստ վտագավոր է և անկանխատեսելի:
2. Արգելակային համակարգի մեքենամասերի մեթոդերի առաջացումը դիտարկվում է որպես դրանց արդյունքում ձևավորված անմեթոժ աշխատանքի վազք և չվերականգնվող մեքենամասերի ռեսուրսային ցուցանիշ, որը լիարժեք չի արգելակային համակարգի հուսալիության գնահատման տեսանկյունից: Անհրաժեշտ է արգելակային համակարգի շահագործական հուսալիության գնահատման չափորոշիչների հետազոտություններում լուծել համակարգի բաղկացուցիչ մեքենամասերի ռեսուրսի և ֆունկցիոնալ պարամետրերի ռեսուրսային ցուցանիշների նորմատիվ արժեքների պահպանման խնդիրը, որը անհրաժեշտ է ավտոմոբիլի ակտիվ անվտանգության բարելավման և երթևեկության անվտանգության ապահովման համար:
3. Արգելակային համակարգի մեքենամասերի ռեսուրսի բաշխման օրինաչափությունների մաթեմատիկական մեկնաբանությունը ցույց է տալիս, որ ասիմպտիկ նորմալ բաշխվում է ոչ թե ուսումնասիրվող պատահական x_i մեծությունը, այլ դրա լոգարիթմը: Նշված երևույթը բնութագրական է մաշի դասական կորի օրինաչափությանը, երբ յուրաքանչյուր նորոգման համար մեխանիզմի ապամոնտաժումից հետո մաշի զելումային շրջանը կրկնվում է, և նվազում է կայուն անմեթոժ աշխատանքի ժամանակը:
4. Երևանի ուղևորափոխադրումների բնութագրական երկու երթուղիներում միկրոավտոբուսների արգելակային համակարգի աշխատանքային ռեժիմների ուսումնասիրությունից հետևում է, որ կանգնեցնելու համար արգելակումների քանակը 1 կմ երկարությամբ թեքություններով ճանապարհահատվածում 4.7% ավելի է, քան հարթ տեղամասում, իսկ միկրոավտոբուսի շարժման արագությունը տրանսպորտային հոսքի արագությանը համապատասխանեցնելու համար արգելակումների քանակը 10.3% ավելին է, քան թեքություններով տեղամասերում: Արգելակումների միջին քանակը 1 կմ երկարությամբ թեքություններով և հարթ ճանապարհահատվածներում մոտավորապես իրար հավասար են և կազմում են համապատասխանաբար 6.54 և 6.56, իսկ այդ նույն տեղամասերում միկրոավտոբուսի շարժման միջին շահագործական

արագությունը կազմում է 14.5 կմ/ժամ և 14.9կմ/ժամ, տարբերությունը կազմում է 2.6%:

5. ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսների արգելակային համակարգի մեքենամասերն ըստ անհրաժեշտության փոխարինելու դեպքերի տեսակարար կշիռը բաշխվում է հետևյալ կերպ՝ առջևի սոնու արգելակման կոճղակներ՝ 52.4%, հետին կամրջակի արգելակի կոճղակներ՝ 14.4%, առջևի սոնու հիդրոգլանի մխոց՝ 7.1%, մանժետ՝ 7.1%, սուպորտի ուղղորդ մատ՝ 6.1% և արգելակման սկավառակ՝ 5.1%, որոնց ռեսուրսային ցուցանիշները հիմնականում ձևավորում են արգելակային համակարգի ընդհանուր շահագործական հուսալիությունը: Հուսալիության տեսակետից կրիտիկական մեքենամասերի առջևի կամրջակի արգելակման կոճղակի երաշխավորված ռեսուրսը կազմում է 12.0 հազ. կմ, իսկ հետին կամրջակի արգելակման կոճղակի ռեսուրսը՝ 40.0 հազ.կմ, որոնց ռիսկերը գնահատվում են համապատասխանաբար՝ 5%, և 2.5%:
6. Երաշխիքային ռեսուրսը գամմատոկոսային ռեսուրսից փոքր ընտրությունը առաջ է բերում դրանց ռեսուրսի ոչ լիարժեք իրացում, սակայն ավելանում է արգելակային համակարգի ֆունկցիոնալ հուսալիությունը երևելիության անվտանգության տեսանկյունից, ապահովելով արգելակման ուղու և դանդաղեցման նորմատիվային ցուցանիշները: Առջևի առանցքի արգելակային վերդիրների փոխարինման փաստացի վազքը կազմում է $x=12.9$ հզ.կմ, միջին քառակուսային շեղումը՝ $\delta=3.63$ հազ.կմ, դիսպերսիան՝ $D=13.14$ հազ.կմ, վարիացիայի գործակիցը՝ $v=0.29$, իսկ արգելակման մեխանիզմի բանվորական սուպորտը, ճարմանդը, ուղղատու մատերը միկրոավտոբուսի 150 հազ. կմ վազքից հետո ենթակա են հիմնանորոգման կամ փոխարինման:
7. ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսի արգելակային համակարգի ֆունկցիոնալ պարամետրի նորմատիվ արժեքների խախտումները կարող են արտահայտվել 58 բնութագրական շեղումներով, որոնք համակարգվել են 13 խմբերում և դրանց կանխարգելման նպատակով մշակվել են կոնկրետ օպերացիաներ՝ համապատասխան աշխատատարությանը և կատարման ժամկետներով: Արգելակային համակարգի նորմավորված ռեսուրսային ցուցանիշների պահպանման նպատակով առջևի և հետևի կամրջակների արգելակման մեխանիզմների կանոնակարգված նորոգումը կարող է տալ տարեկան շուրջ 6.29 մլն. դրամ շահույթի աճ՝ նվազեցնելով գերիշխող ցուցանիշի գծով երթևեկության անվտանգության ռիսկերը մինչև 5%-ի, որը դիտարկվող խնդրում հրամայական է:

Աշխատանքի հիմնական բովանդակությունն արտացոլված է հեղինակի հետևյալ տպագիր աշխատություններում

1. Բազիկյան Ն.Ա., Վարդանյան Վ.Ա., Վարդանյան Հ.Վ. Ավտոմոբիլի արգելակի վակում ուժեղարարի պահուստավորման սարք: Օգտակար մոդել N 584 Ս, Երևան, 2019:
2. Վարդանյան Հ.Վ. Սկավառակավոր արգելակային մեխանիզմի ռետուրսի բարելավում: Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա, Հայաստանի ազգայինագրարային համալսարան, N (66) 2/2019, էջ 31-33:
3. Варданян Г.В. Изменение некоторых технико-эксплуатационных показателей тормозной системы автомобиля ГАЗель.- ЕСУ.- М.: 2018.- № 5(50).- 16-18с.
4. Варданян Г.В. Разработка методики определения ресурсных показателей тормозной система микроавтобуса ГАЗель.- ЕСУ.- М.: 2018.- № 6(51). -32-35 с.
5. Bazikyan N., Vardanyan V., Vardanyan H. Increase of the Vacuum Booster Reserves in the Brake System of Cars of Gazelle Band.- Bulletin of Armenian National Agrarain University of Armenia N4, 2017, p. 65-68, Yerevan.
6. Papinyan M., Vardanyan H., Barseghyan M., Mosikyan K. Differentiated evaluation of the operability of the brake system of the vehicle.- Bulletin of Armenian National Agrarain University of Armenia N4, 2017, p. 96-99, Yerevan.
7. Vardanyan H., Bazikyan N., Vardanyan V. Reliability Assessment of the Brake System in Gazelle Microbus Through Resource Indicators of the Limiting Machine Parts.- Bulletin of Armenian National Agrarain University of Armenia N 1, 2019, p. 27-29, Yerevan.
8. Vardanyan H. Calculation methodology of economic efficiency in machines' brake system regulated repair work.- Proceedings of university of Ruse-2019, volume 58, book 4, p. 12-15, Bulgaria.

ВАРДАНЯН ГЕНРИК ВАРДАНОВИЧ

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ МИКРОАВТОБУСА СЕМЕЙСТВА ГАЗель ПО РЕСУРСНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ДЕТАЛЕЙ

РЕЗЮМЕ

При эксплуатации в горных условиях важное значение имеет надежность тормозной системы, как средство обеспечивающее активную безопасность автотранспортных средств. Установлено, что из-за неравномерности износа тормозных накладок левого и правого колеса на одной оси автомобиля, в тормозных механизмах действуют разные по назначению и по интенсивности увеличения тормозные силы. В результате при торможении происходит потеря курсовой устойчивости, что приводит к увеличению вероятности возникновения дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Следовательно, исследование и оценка надежности тормозной системы автомобилей, эксплуатируемых в горных условиях, актуальна и обусловлена необходимостью повышения активной безопасности автомобиля.

Целью диссертационной работы является: разработка концепции оценки надежности тормозной системы автомобилей семейства ГАЗель по функциональным параметрам и ресурсным показателям деталей и механизмов.

В первой главе представлен анализ существующих методов оценки эксплуатационной надежности автомобиля в целом и тормозной системы в частности, влияние качества технической эксплуатации автомобиля на изменение работоспособности тормозной системы в зависимости от пробега и срока службы. Обосновано, что тормозной путь, замедление, синхронное увеличение тормозных сил на колесах одной оси, а также переднем и заднем мостов, являются функциональными параметрами тормозной системы автомобиля, которые обеспечивают ее активную безопасность. На этой основе и сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе разработана общая методика исследования, научное обоснование новой концепции оценки надежности тормозной системы автомобиля, а также оценка рисков при выборе ресурсов рабочих фрикционных пар тормозного механизма. Обоснован выбор объекта и объема исследования. Дифференцирована эксплуатационная надежность тормозной системы автомобиля по надежности деталей тормозного механизма и по обеспечению надежности функциональных параметров регулировок тормозной системы. Изучены законы распределения нормативных значений функциональных параметров тормозной системы.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований тормозных систем микроавтобуса ГАЗель, а также закономерности фактических изменений нормативных значений функциональных параметров деталей механизмов. Определены критические и лимитирующие надежность системы детали и функционирующие узлы. Исследованы темп и диаграмма износа

тормозных накладок тормозных механизмов передней оси. Определены полигон и теоретическая кривая распределения пробега замены накладок, а также общее распределение количества замены деталей тормозной системы автомобилей семейства ГАЗель.

В четвертой главе приводится анализ результатов экспериментальных исследований и оценка экономической эффективности работы в целом. Обоснование эффективности работы выполнено с внедрением гамма-процентного ресурса, за счет уменьшения производственных простоев и повышения технической готовности тормозной системы.

Представлены общие выводы и рекомендации.

RELIABILITY ASSESSMENT OF THE BRAKE SYSTEM IN THE MINIBUS OF GAZELLE
SERIES PER RESOURCE INDICATORS OF THE MACHINE PARTS
ABSTRACT

When exploiting cars in mountainous conditions the reliability of the brake system is important as a means of ensuring the active safety of vehicles. It has been disclosed that due to the uneven brake lining wear in the left and right wheels on the same axis of the car, various brake forces in terms of their objectives and increasing intensity are functioning in the brake mechanisms. As a result, loss of course-keeping ability occurs which leads to the increase in likelihood of road traffic accidents (RTA). Therefore, the study and assessment of the brake system reliability in the cars exploited in mountainous conditions is relevant and due to the need of increasing the active safety in the cars.

The aim of the thesis is to develop a concept for assessing the reliability of the brake system in the cars of GAZelle series according to the functional parameters of regulatory resource indices in the machine parts and their adjustments.

In the first chapter the analyses of the current methods for assessing the exploitative reliability of the cars as a whole and the brake system in particular, also the influence of the technical exploitation quality on the variability of the brake system performance ability depending on the mileage and service life are introduced. It has been proved that the braking path/distance/, deceleration, synchronous increase in braking forces on the wheels of an axle, as well as on the front and rear axles, are functional parameters of the vehicle's brake system, which ensure its passive safety. On this background the research goal and objectives have been developed.

In the second chapter a general research methodology has been developed, the scientific justification of the new concept for assessing the reliability of a car's brake system has been introduced, as well as risk assessment when choosing the resources of working friction pairs of a brake mechanism has been analyzed. The choice of study object and its scope has been justified. The exploitative reliability of the car's brake system per the reliability of the parts in the brake mechanism and per ensuring reliability of the functional parameters in the brake system adjustments has been identified. The laws of standard values distribution in the functional parameters of the brake system have been investigated.

In the third chapter the results of experimental studies of the brake systems for the minibus of GAZelle series have been introduced, as well as the patterns of actual changes in the normative values of the functional parameters for the parts of the mentioned mechanisms have been enhanced. The critical and limiting reliability in the system of machine parts and functioning units has been determined. The rate and diagram of the brake linings wear in the brake mechanisms of the front axle have been

investigated. The test site and theoretical distribution curve of the relining mileage, as well as the total distribution of the number of replacement parts in the brake system of the cars of GAZelle series have been determined.

In the forth chapter analysis of the results of experimental studies and the assessment of the economic efficiency of the work as a whole has been presented. Feasibility evaluation of the work efficiency has been contributed by the introduction of the resource gamma percent at the expense of reducing production downtime and increasing the roadworthiness of the brake system.