

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

ՉԻԲՈՒԽՅԱՆ ԳՐԻԳՈՐ ՍՈՒՐԵՆԻ

**ՄԻԿՐՈԱՎՏՈՔՈՒՍՆԵՐԻ ՏՐԱՆՍՄԻՍԻԱՅԻ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ
ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԵՎ ԲԱՐԵԼԱՎՈՒՄԸ**

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

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ 2020

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ**

ЧИБУХЧЯН ГРИГОР СУРЕНОВИЧ

**ОЦЕНКА И УЛУЧШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСМИССИИ
МИКРОАВТОБУСОВ**

АВТОРЕФЕРАТ


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

ЕРЕВАН 2020

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի գիտական խորհրդի կողմից:

Գիտական ղեկավար՝ տ.գ.դ., պրոֆեսոր Միհրան Գրիգորի Ստակյան
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ տ.գ.դ., պրոֆեսոր Նորիկ Ավետիսի Բազիկյան,
տ.գ.թ., դոցենտ Վարդան Ալեքսանի Վարդանյան
Առաջատար կազմակերպություն՝ Ճարտարապետության և շինարարության
Հայաստանի ազգային համալսարան

Ատենախոսության պաշտպանությունը տեղի կունենա 2020 թ.-ի դետեմբերի 18 -ին, ժ.14⁰⁰-ին Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանում (ՀԱԱՀ) գործող 033 «Գյուղատնտեսության մեքենայացում» Մասնագիտական խորհրդի նիստում, հասցեն՝ 0009, Երևան, Տերյան փ., 74 (I մասնաշենք, 329 լսարան):
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀԱԱՀ -ի գրադարանում:
Սեղմագիրն առաքված է 2020թ.-ի նոյեմբերի 06 -ին:


033 Մասնագիտական խորհրդի գիտական
քարտուղար, տ.գ.դ., պրոֆեսոր՝  Ա.Վ. Ամիրյան

Тема диссертации утверждена ученым советом Национального политехнического университета Армении.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Мигран Григорьевич Стакян
Официальные оппоненты: д.т.н., профессор Норик Аветисович Базилян,
к.т.н., доцент Вардан Александрович Варданян
Ведущая организация: Национальный университет архитектуры и
строительства Армении.

Защита состоится 18 декабря 2020 г. в 14⁰⁰ ч. на заседании Специализированного совета 033 «Механизация сельского хозяйства» при Национальном аграрном университете Армении (НАУА), по адресу: 0009, г. Ереван, ул. Терьяна, 74. (I корпус, 329 аудитория)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НАУА.
Автореферат разослан 06 ноября 2020 г.

Ученый секретарь Специализированного совета 033,
д.т.н., профессор  А.К. Амирян

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐ

Աշխատանքի արդիականությունը: Հասարակական ուղևորատար ավտոտրանսպորտային միջոցների հուսալիությունը դրանց որակի կարևորագույն ցուցանիշն է, քանի որ ոչ հուսալի ավտոտրանսպորտային միջոցները լուրջ ֆինանսական կորուստների և եկամուտների նվազման, իսկ որոշ դեպքերում էլ կարող են շրջակա միջավայրի անվտանգության սպառնալիք և մարդկանց առողջության վնասման պատճառ դառնալ: Դրա համար պետական կառույցների, ինչպես նաև հասարակական և միջազգային մասնագիտացված կազմակերպությունների կողմից հատուկ ուշադրություն են դարձվում դրանց որակի և հուսալիության ապահովմանն ու վերահսկմանը:

Տեխնիկայի, արտադրության և տրանսպորտի բնագավառներում այժմ էլ մշակվում և զարգացվում են կիրառական հուսալիության հիմնադրույթները, որոնցում օգտագործում են հուսալիության տեսության մեթոդաբանական հարցադրումները, ստեղծվում են նոր մեթոդներ և հաշվարկային ընթացակարգեր, որոնցում հաշվի են առնվում տվյալ բնագավառի առանձնահատկությունները:

Այդ հիմնախնդիրների լուծումը կարևոր է նաև ք. Երևանում ուղևորափոխադրումներ իրականացնող հասարակական ավտոտրանսպորտային միջոցների անխափան աշխատանքի ապահովման տեսակետից: 2019 թ. տվյալներով ք. Երևանում իրականացված ուղևորափոխադրումների 40 % - ից ավելին բաժին է ընկել ԳԱԶԵլ ընտանիքի միկրոավտոբուսներին: Քաղաքային ավտոբուսների և միկրոավտոբուսների տեխնիկական սպասարկման և ընթացիկ նորոգման տարեկան ծախսերը կազմում են ողջ շահագործական ծախսերի համապատասխանաբար 7,5 և 5,5%-ը, իսկ հիմնանորոգման ծախսերը կախված են նորոգման բնույթից և կատարվող աշխատանքների բարդությունից:

Ամփոփելով կարելի է եզրակացնել, որ շահագործվող ԳԱԶԵլ ընտանիքի միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի հուսալիության գնահատումը և տրանսմիսիայի հուսալիության բարձրացման միջացառումների մշակումն ունի տրանսպորտային անվտանգության ապահովման և շահագործական ծախսերի արդյունավետ կրճատման կարևոր նշանակություն, որը հետազոտման արդիական խնդիր է:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները: Աշխատանքի նպատակն է՝ բարձրացնել ԳԱԶԵլ ընտանիքի միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի անվտանգ աշխատանքի հավանականությունը և շահագործական հուսալիությունը կոնստրուկտորական և տեխնոլոգիական միջոցառումների կիրառմամբ: Այդ նպատակին հասնելու համար առաջադրվել են հետևյալ խնդիրները.

1. կատարել տրանսմիսիայի մեխանիզմների և տարրերի բեռնվածության ռեժիմների և կոռոզիոն միջավայրի ազդեցությունների վերլուծություն,
2. բացահայտել նշված տարրերի վնասվածքների բնույթը և տալ դրանց վնասվածքաբանական գնահատումները,
3. կատարել տրանսմիսիայի մեխանիզմների մերժերի հավաքագրում և հուսալիության գնահատում,

4. կատարել ք. Երևանի միկրոավտոբուսների բնորոշ երթուղիների վերլուծություն և ստանալ դրանք բնութագրող ֆուլցիաները,
5. կիրառել տարրերի ամրության և երկարակեցության գնահատման արդի մեթոդներ,
6. կատարել տրանսմիսիայի շահագործական հուսալիության հաշվարկներ,
7. առաջադրել տրանսմիսիայի տարրերի ամրացնող տեխնոլոգիաների կիրառումներ:

Հետազոտության մեթոդները: Աշխատանքում բերված տեսական և փորձարարական հետազոտությունները հիմնված են հուսալիության, հավանակա- նությունների և մաթեմատիկական վիճակագրության տեսությունների և մաթեմա- տիկական մոդելավորման հիմունքների վրա: Իրականացվել է կիրառական բնույթ կրող համալիր հետազոտություն, որը ներառում է հետևյալ ընթացակարգերը.

- միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի և մեխանիզմների տարրերի շփագիտական և հոգնաձային երևույթների տեսական վերլուծություններ և կրողունակության գնահատումներ հավանականությունների տեսության և մաթեմատիկական վիճակագրության արդի մեթոդների կիրառմամբ,
- նշված տարրերի վնասվածքների բացահայտման և մակարդակի գնահատման եղանակներ,
- հաշվարկանախագծային մեթոդներով մաշակայունության և հոգնաձային դիմադրության բարձրացման միջոցառումներ,
- տրանսմիսիայի հաշվարկանախագծային և տեխնոլոգիական միջոցա- ռումների մաթեմատիկական մոդելի առաջադրում և լուծումներ արդի ծրագրային փաթեթների կիրառմամբ:

Փորձարարական հետազոտություններն իրականացվել են պողպատի տարբեր համաձուլվածքներից պատրաստված գլանական 15 փորձանմուշների, հոգնաձային փորձարկումների մեքենայի և 6 հարթ փորձանմուշների վրա՝ կոռոզիոն միջավայրում:

Հետազոտության արդյունքների հավաստիությունը : Հեղինակի կողմից ձևակերպված գիտական դրույթներն ու հետևությունները հաստատվել են առաջին անգամ և հիմնավորված են հետազոտության մեթոդների, չափման ու հսկման եղանակների և ժամանակակից վերլուծության միջոցներով՝ հուսալիության գիտա- կան դրույթների, համակարգային վերլուծության և մաթեմատիկական մոդելավոր- ման սկզբունքների, փորձի բազմագործոնային պլանավորման մեթոդների և մաթեմատիկական վիճակագրության կիրառմամբ:

Փորձարկների արդյունքների հավաստիությունը ստուգվել է ZEISS AXIO VERT A1 էլեկտրոնային մանրադիտակով:

Գիտական նորույթը: Հետազոտության կատարման ընթացքում ստացվել են գիտական նորույթ ներկայացնող հետևյալ արդյունքները.

1. ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսների կոնստրուկցիոն տարրերի հուսալիության հաշվարկների կատարում աշխատունակության տարաբնույթ ցուցանիշների՝ ամրության, կոշտության, մաշա-, կոռոզիա-, ջերմա- և թրթռակայունության համալիր հաշվառմամբ,

2. միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայում կոռոզիոն-հոգնածային և մաշային երևույթների քանակական գնահատումներ, բազմագործոն սկզբունքը հաշվի առնող նոր հավանական գործակիցներով և դրանց ֆունկցիաներով, որոնք նշված գործընթացների մաթեմատիկական մոդելներն են,
3. նշված ֆունկցիաների փոփոխման բնույթն ըստ ցիկլային լարումների և երկարակեցությունների միջակայքերի, ինչպես նաև դրանց կիրառման հնարավորությունները միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի կրողունակության բարձրացման, ծառայության ժամկետների ճշգրտման և կոնստրուկցիայի նյութատարության նվազեցման հաշվարկներում,
4. միկրոավտոբուսների իրանային կոնստրուկցիայի և տրանսմիսիայի մեքենամասերի կոռոզիադիմացկունության բարձրացումը խեժային հիմքով պոլիմերային կոմպոզիցիոն ծածկույթների կիրառմամբ,
5. Երևան քաղաքի միկրոավտոբուսային երթուղիների ռեյիեֆային առանձնահատկությունների գնահատումը և մաթեմատիկական մոդելավորումը տրանսպորտային միջոցների օպտիմալ աշխատանքային ռեժիմի ապահովման և երթուղային նոր ցանցի ձևավորման նպատակով,
6. տրանսմիսիայի հանգույցների անմերժ ծառայության ժամկետների ճշտումներ, որոնք նախօրոք տրված ժամկետների հավանական գնահատմամբ կարող են ապահովել տեխնիկական սպասարկման հիմնավորված ժամանակացույցի ձևակերպումը:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը և արդյունքների իրացումը:

Միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի մեքենամասերի մաշման և հոգնածային դիմադրությանն ուղղված համալիր հետազոտության արդյունքները թույլ են տալիս.

1. նշված մեքենամասերի վնասվածքների միկրո- և մակրոերկրաչափական հետազննման միջոցով բացահայտել վնասվածքների առաջացման և զարգացման գործընթացները և առաջադրել մեթոդներ այդ գործընթացների հնարավորինս դանդաղեցման և միկրոավտոբուսների ծառայության ժամկետի երկարացման համար,
2. ստացված հաշվարկային մեթոդներով և ընթացակարգերով որոշել ավտոտրանսպորտային միջոցի մնացորդային երկարակեցությունը և ձևակերպել տեխնիկական սպասարկման պարբերականությունը,
3. կիրառել ծրագրային միջոցներ նոր նախագծված կամ ծառայության ժամկետի որոշ մասը սպառած ավտոտրանսպորտային միջոցի կրողունակության ռեզերվի բացահայտման համար,
4. օգտագործել համապատասխան պաշտպանիչ ծածկույթներ տրանսպորտային միջոցի տրանսմիսիայի հանգույցների և մեքենամասերի կոռոզիոն գործընթացի դանդաղեցման նպատակով:

Վերոնշյալ միջոցառումներից ատենախոսական աշխատանքում հիմնականում դիտարկվել է միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի անվտանգ աշխատանքի և շահագործական հուսալիության ապահովման հիմնախնդիրը:

Ատենախոսությունում մշակված տրանսմիսիայի ազդեցատների և մեխանիզմների մեքենամասերի կոռոզիակայունության և ամրության բարձրացման տեխնոլո-

գիական օպերացիաները և SU պարբերականությունների ճշգրտման մեթոդաբանությունը երաշխավորվել են ներդնել «Կապանի բեռնաուղևորատար ավտոտրանսպորտային» ՓԲԸ -ում, որի արդյունքում տարեկան տնտեսական արդյունավետությունը կկազմի 1 մլն 950 հազ. ՀՀ դրամ:

Պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները.

1. ք. Երևանում շահագործվող ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսների շահագործման առանձնահատկությունների և տեխնիկական վիճակի վերլուծությունը,
2. միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի տեխնիկական վիճակի և երկարակեցության հավանական գնահատումները,
3. միկրոավտոբուսների մեխանիկական տրանսմիսիայի հուսալիության գնահատումներն ըստ աշխատունակության համալիր չափանիշների,
4. ք. Երևանի տրանսպորտային ուղեգծերի բաշխումը և ռելիեֆային առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը,
5. միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի հանգույցների և մեքենամասերի կոռոզիոն հոգնածային դիմադրության գնահատումներն ամրության և ցիկլային երկարակեցությունների ֆունկցիոնալ կապերի միջոցով:

Աշխատանքի փորձարկը: Ատենախոսության հիմնական դրույթները և արդյունքները զեկուցվել և քննարկվել են. ՀԱՊՀ 2018, 2019 թթ. տարեկան գիտաժողովներում, Տրանսպորտային միջոցների ամբիոնի գիտական սեմինարներում, <<Логистика, транспорт, экология-2019 >> (29-30 հոկտ., 2019 թ., ք. Երևան) միջազգային գիտաժողովում, <<Информационные технологии и инновации на транспорте>> VI միջազգային գիտաժողովում, (20 մայիսի, 2020 թ. ք. Օրլոյ, ՌԴ):

Աշխատանքի արդյունքների հրապարակումը: Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական արդյունքները հրատարակվել են 14 գիտական հոդվածներում, որոնցից 8-ը՝ արտերկրներում, իսկ դրանցից 3-ը՝ Scopus-ի շտեմարանում ընդգրկված ամսագրերում, 5-ը՝ առանց համահեղինակների:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից, հիմնական եզրակացություններից, գրականության ցանկից և հավելվածից: Ընդհանուր ծավալը՝ 147 էջ համակարգչային շարվածքով, ներառյալ 47 նկար, 13 աղյուսակ և հավելված:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

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

Առաջին գլխում տրված են ք. Երևանում շահագործվող հասարակական ավտոտրանսպորտի աշխատանքի ցածր արդյունավետության հիմնական պատճառները, շահագործական հուսալիության նշանակությունը դրանց անվտանգ և արդյունավետ աշխատանքի ապահովման համար:

Ներկայացված են հուսալիության հաշվարկային մեթոդները, որոնք ձևակերպվել են Ռ.Դ. Վազապովի, Մ.Գ. Ստակյանի, Ա.Գ. Սխերիդձեի, Ա.Մ. Շիրշիկովի, Վ.Վ. Կուրչատկինի, Ե.Ս. Կուզնեցովի, Ե.Ա. Պուչինի, Բ.Վ.Գոլդի և այլոց կողմից: Սակայն այս ուղղությամբ անհրաժեշտ է շարունակել հետազոտությունները, հաշվի առնելով դրանց կարևոր գործնական նշանակությունը:

Ավտոմոբիլների և ավտոտրանսպորտային միջոցների շահագործական հուսալիության ցուցանիշների հետազոտման, գնահատման և բարձրացման հիմնախնդիրների լուծման վերաբերյալ լուրջ ներդրում ունեն Ե.Ս.Կուզնեցովը, Ա.Մ. Շեյնինը, Բ.Վ.Գոլդը, Ն.Ա. Բազիկյանը, Ն.Ա. Կուզմինը, Վ.Դ. Միզալը և այլ հեղինակներ:

2017-2020 թթ. ընթացքում ԳԱԶԵԼ ընտանիքի 45 միկրոավտոբուսների հետազոտությունների արդյունքում բացահայտվել են տրանսմիսիայի 520 մերժ (աղ.1), որի հիման վրա գնահատվել է տրանսմիսիայի ընդհանուր հուսալիությունը աշխատունակության ըստ հաջորդական կապերի սխեմայի, որը կազմել է՝

$$P = 0,352 \cdot 0,875 \cdot 0,889 \cdot 0,889 = 0,2434:$$

Աղյուսակ 1

Ք. Երևանում շահագործվող ԳԱԶԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի մերժերի տվյալները

| N | Համակարգի տարրերը | Մերժերի քանակը | N | Համակարգի տարրերը | Մերժերի քանակը |
|-----------|--|----------------|-----------------|----------------------------------|----------------|
| I | Կցորդիչ | 337 | 11 | 2-րդ փոխանցման ատամնանիվ | 6 |
| 1 | Շարժաբերի գլխավոր և աշխատանքային գլանների խցուկներ | 74 | 12 | Միջադիր | 9 |
| 2 | Շարժաբերի գլխավոր գլան | 4 | 13 | Երկրորդային լիսեռի խցուկ | 4 |
| 3 | Տարվող սկավառակ | 195 | 14 | Առաջնային լիսեռի առանցքակալ | 10 |
| 4 | Սեղմող սկավառակ | 17 | III | Կարդանային փոխանցում | 58 |
| 5 | Կցորդիչի գամբյուղ | 20 | 15 | Խաչուկ | 16 |
| 6 | Սեղմող առանցքակալ | 23 | 16 | Միջանկյալ հենարանի առանցքակալ | 42 |
| 7 | Եղանիկ | 4 | IV | Տանող կամրջակ | 60 |
| II | Փոխանցումների փուփ | 65 | 17 | Կամրջակի և դիֆերենցիալի կցաշուրթ | 11 |
| 8 | 1-ին և 2-րդ փոխանցման կցորդիչ | 20 | 18 | Կամրջակի փողակ | 8 |
| 9 | Երկրորդային լիսեռ | 6 | 19 | Կիսատնու միջադիրներ | 21 |
| 10 | Լծակի խցուկ | 8 | 20 | Կիսատնու խցուկ | 20 |
| | | | Ընդամենը | | 520 |

Երկրորդ գլուխը ներկայացնում է միկրոավտոբուսի տրանսմիսիայի մեխանիզմների տարրերի վնասվածքների բնույթը և դրանց գնահատումները:

Ավտոմեքենայի մեքեթերի 10...15% -ը բաժին է ընկնում տրանսմիսիայի ագրեգատներին և մեխանիզմներին, որոնց աշխատունակության վերականգնման ծախսերը կազմում են բոլոր ծախսերի մոտ 40% -ը, վառելիքի ծախսն ավելանում է մինչև 15...20%, իսկ բարձր մածուցիկության յուղերի օգտագործման արդյունքում այդ ծախսը մեծանում է ևս մինչև 8 %:

Ավտոմեքենայի մեքենամասերից (7...9)-1000-ը կորցնում են իրենց նախնական հատկությունները շահագործման ընթացքում, (3...4)-1000-ն ունեն ավտոմոբիլի ծառայության ժամկետից ցածր արժեք: Այս մեքենամասերից 80...100-ն ազդում են մեքենայի անվտանգության վրա, 150...300-ը հուսալիության տեսակետից կրիտիկական մեքենամասերն են, որոնք ավելի հաճախ են պահանջում փոխարինում և առաջ են բերում ավտոմեքենայի պարապորոշներ: Միկրոավտոբուսի համար տրանսմիսիայի հուսալիությունը սահմանավորող տարրերն են՝ կցորդիչն ու դրա հիդրավլիկական շարժաբերը, փոխանցումների տուփը, կարդանային փոխանցումը:

Ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ տրանսմիսիայի մեքենամասերի հուսալիության և երկարակեցության վրա հիմնական ազդեցություն է ունենում հոգնաձային մաշումը, որն առաջանում է մեքենամասի նյութի կրկնակի դեֆորմացման և երկարատև բեռնվածքի ազդեցության արդյունքում: Հոգնաձային մաշման հետևանքներն ակնառու արտահայտվում են միկրոավտոբուսի փոխանցումների տուփի առամնանիվների և գլորման առանցքակալների վրա, որոնք հաճախ աշխատում են մեծ բեռնվածքների տակ և քայքայման են ենթարկվում:

Համաձայն միջազգային ստանդարտների (ISO10825, ANSI/AGMA, 1010-E95, DIN3979), առամնանիվների վնասվածքները կարելի է բաժանել հետևյալ հիմնական խմբերի. *մաշվածքներ, կոռոզիա, էրոզիա, ծամվածքներ, պլաստիկ դեֆորմացիաներ, կոնտրակտային հոգնածություն, ճաքերի առաջացում, պրամների կոտրվածք, ծռման լարումներ:*

Ինչպես ցույց են տվել կատարված ուսումնասիրությունները, միկրոավտոբուսների մեխանիկական փոխանցումների տուփում մեքեթերի հիմնական պատճառը հոգնաձային մաշն ու քայքայումն է (նկ.1-3):

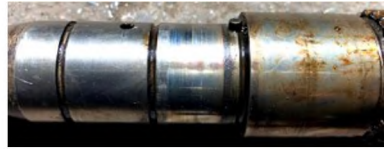
Հոգնաձային քայքայման նշան է հանդիսանում այսպես կոչված <<փխրուն>> քայքայումը և երկու գոտիների (հոգնաձային ճաքերի զարգացման և վերջնական կոտրման) առկայությունը մեքենամասի կոտրված հատվածում (նկ.1), իսկ կարդանային փոխանցման համար՝ բազմաերթային մասի ծամծմումը և խաշուկի մաշումը (նկ.4):



ա)



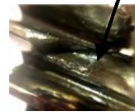
բ)



զ)

ր)

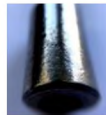
Նկ.1. Փոխանցումների տուփի երկրորդային լիսեռի կոտրվածքները և մաշը.
 ա, բ - հոգնածային քայքայում, գ - փխրուն քայքայում, դ - հենարանային մասի մաշը



Նկ.2. Փոխանցման տուփի ատամնանիվների հոգնածային մաշման հետևանքները



ա)



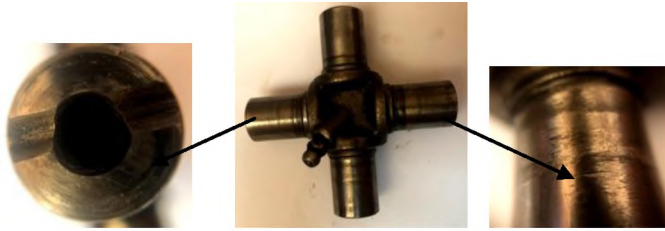
բ)

գ)

Նկ. 3. Միջանկյալ լիսեռի շառավղահենարանային առանցքակալին բնորոշ արատները.
 ա,բ- արտաքին, ներքին օղակների և հիլովակների հոգնածային քայքայում, գ-
 հիլովակների մաշ



ա)



բ)

Նկ.4. Կարդանային փոխանցման ա-սահող եռաժանու բազմաերիթային մասի և բ-խաչուկի վնասվածքները

Լիսեռների և ատամնանիվների հուսալիության և աշխատունակության վրա ազդող հիմնական գործոններից է նաև հոգնածային ճաքերի առաջացումը:

Հոգնածային քայքայման քանակական գնահատումներ կատարելու նպատակով դիտարկվում է ճաքի գագաթում գործող լարվածադեֆորմացիոն վիճակը և ըստ ճաքի զարգացման V արագության որոշվում են լարումների ինտենսիվության K և ցիկլերի բեռնավորման R ասիմետրիայի գործակիցները, որոնք ինչպես հայտնի է՝ փոխկապակցված պարամետրեր են.

$$V = dl/dN = f(K, R, C, m), \quad (1)$$

որտեղ l -ը ճաքի երկարությունն է, N -ը՝ բեռնավորման ցիկլերի թիվը, իսկ C , m -ը՝ քայքայման գործընթացի պարամետրերը: Գործնական հաշվարկներում l_c և K_c - ի կրիտիկական արժեքների համար՝

$$l_c = \left(\frac{K_c}{1.12 \sigma_{\max} \sqrt{\pi}} \right)^2, \quad (2)$$

որտեղ σ_{\max} -ը ազդող լարումների առավելագույն արժեքն է:

Կոնստրուկցիաների կրողունակության հաշվարկները հիմնված են ցիկլային վնասվածքների գծային գումարման և $\overline{\sigma_{\max}}$ առավելագույն լարումների օգտագործման սկզբունքի վրա

$$\sum N_i / N_{iR} = a, \quad (3)$$

որտեղ N_i - ն տվյալ σ_i -ի բեռնավորման ցիկլերի քանակն է, N_{iR} - ը՝ ցիկլային երկարակեցությունը $\overline{\sigma_R}$ -ի ազդեցության տակ քայքայման դեպքում, որը որոշվում է կոնստրուկցիայի տարրի հոգնածային կորի հավասարումից, a - ն հարաբերական վնասվածքների գումարն է, որը մեծամասամբ ընդունվում է՝ $a = 1$:

Օգտագործելով հոգնածային կորի հավասարումը, համաձայն (3) -ի կարելի է գրել, որ

$$\sum \sigma_i^m N_i = \sigma_{\max}^m N_3, \text{ կամ } \sigma_{\max} = \sqrt[m]{\sum \sigma_i^m N_i / N_3}, \quad (4)$$

որտեղից

$$\sigma_{\max \vartheta} = \sigma_{\max} \sqrt[m]{\sum (\sigma / \sigma_{\max})^m N_i / N_{\vartheta}} = K_p \sigma_{\max}, \quad (5)$$

որտեղ N_{ϑ} -ն $\sigma_{\max \vartheta}$ -ի համապատասխանող բեռնավորման էկվիվալենտ ցիկլերի թիվն է, K_p - ը՛ր բեռնավորման գործակիցը, $m = 4 \dots 6$ - ը՛ր՝ հոգնածային կորի հավասարման ցուցիչը, σ_{\max} - ը՛ր՝ առավելագույն լարումը, որը վերցվում է միկրոավտոբուսի բեռնավորման տարրապատկերի գրաֆիկից:

Հաշվի առնելով կոտորման գոտում լարումների կուտակումները՝

$$\bar{\sigma}_{\max k} = \bar{\sigma}_{\max \vartheta} \alpha_{\sigma} K_p, \quad (6)$$

որտեղ α_{σ} - ն լարումների կուտակումների տեսական գործակիցն է:

Օգտագործելով (3) - (6) արտահայտությունները, նմանատիպ ձևով կարելի է կատարել նաև ցիկլային երկարակեցության հաշվարկները.

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_{\max \vartheta}^m \cdot \bar{N}_{\max \vartheta} &= \bar{\sigma}_{RG}^m \cdot \bar{N}_G, \text{ որտեղից} \\ \bar{N}_{\max \vartheta} &= (\bar{\sigma}_{RG} / \bar{\sigma}_{\max \vartheta})^m \cdot \bar{N}_G, \end{aligned} \quad (7)$$

նման ձևով.

$$\bar{N}_R = (\bar{\sigma}_R / \bar{\sigma}_{\max \vartheta})^m \cdot \bar{N}_{\max \vartheta}: \quad (8)$$

Առաջարկվող մեթոդը թույլ է տալիս N և σ -ի իրական տիրույթներում կատարել համակարգային վերլուծություն և տարաբնույթ գործոնների ազդեցության քանակական գնահատումներ:

ԳԱՋԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսների շահագործումը ցույց է տվել, որ միջավայրի կոռոզիոն ազդեցության առավել թույլ տեղերն են կոնստրուկցիայի եռակցված հատվածները, որտեղ առաջանում և զարգանում են կոռոզիոն-հոգնածային վնասվածքները: Հիմնական գործոնների հաշվառմամբ տրանսպորտային միջոցների տարրերի շահագործական հուսալիությունը նպատակահարմար է իրականացնել՝ օգտագործելով կրող կոնստրուկցիայի պատասխանատու հատվածների (նկ.5) պատումը գերամուր պաշտպանիչ ծածկույթներով (Belzona111):

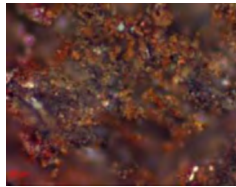
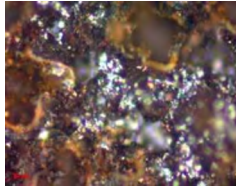


Նկ.5. Տանող կամրջակի հեծանի կոռոզիայի հետևանքները

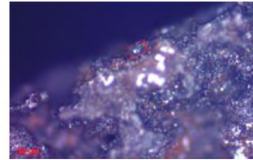
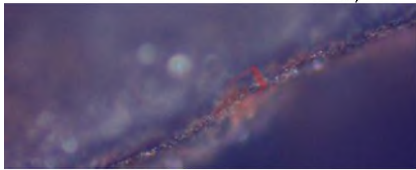
Կոռոզիոն փորձարկումներից հետո կատարվել են դրանց մակերևույթների միկրոկառուցվածքի դիտարկումներ և ուսումնասիրություններ ZEISS AXIO VERT A1 մակնիշի էլեկտրոնային մանրադիտակով (նկ.6), որն ապահովում է նյութերի ուսումնա-

սիրման լայն հնարավորություններ:

Կոռոզիոն միջավայրում իրականացված փորձարկումների հետևանքով մետաղների մակերևույթում առաջանում են 20...22 մկմ խորությամբ պիտինգ կոռոզիայի օջախներ (նկ.6 ա) , որոնք հետագայում դառնում են տրանսմիսիայի մեքենամասի ամրության և երկարակեցության կտրուկ նվազման հիմնական պատճառներից մեկը: Էական փոփոխություններ են կրում նաև փորձանմուշների արտաքին մակերևույթները (նկ.6):



ա)



բ)

Նկ.6. Փորձանմուշների միկրոկառուցվածքները փորձարկումից հետո. ա-արտաքին մակերևույթը, բ- պիտինգ օջախի խորությունը

Երրորդ գլուխը նվիրված է հուսալիության գնահատմանն ըստ աշխատունակության չափանիշների: Դիտարկված են տրանսպորտային միջոցների հուսալիության ապահովման, ինչպես նաև անմերժ աշխատանքի հավանականության գնահատման մեթոդները:

Հաշվարկի նոր մեթոդի էությունն է՝ հետազոտվող գործընթացի հաշվարկային և սահմանային ցուցանիշների համեմատումը հավանականության տեսակետից, երբ սահմանային ցուցանիշներն ընտրվում են ըստ չափանիշային և տեղեկատվական տվյալների կամ ստացվում են փորձարարական եղանակով, իսկ հաշվարկային ցուցանիշները՝ հետազոտության և տվյալ գործընթացի իրականացման ռեժիմների հավանական գնահատմամբ:

Կոնստրուկցիոն տարրերի ամրության հաշվարկի ավանդական մեթոդները սովորաբար իրականացվում են հաշվարկային երեք սխեմաներով՝ ստուգողական, նախագծային և ըստ կրողունակության.

$$\sigma = F / A \leq [\sigma], \quad A \geq F / [\sigma], \quad F \leq A[\sigma], \quad (9)$$

որտեղ $[\sigma] = \sigma_R / s$, F - ն ուժային գործոնն է, A - ն՝ կոնստրուկցիայի երկրաչափական պարամետրը, σ , σ_R , $[\sigma]$ - ն՝ համապատասխանաբար, հաշվարկային, սահմանային և թույլատրելի լարումների արժեքները, s - ը՝ անվտանգության պաշարի գործակիցը:

Նշված պայմաններում որոշակի ճշտություն է ապահովում հաշվարկն ըստ անվտանգության թույլատրելի գործակցի՝

$$s = \sigma_R / \sigma_{\max} \geq [s], \quad (10)$$

որտեղ σ_{\max} – ն ազդող առավելագույն լարումն է:

[s] –ի արժեքի ընտրությունը համարվում է նախագծման կարևոր փուլ, քանի որ այն կախված է գործոնների ճիշտ հաշվառումից, որոնք դժվար են ենթարկվում քանակական գնահատման:

Տրանսպորտային միջոցների համար, բացի ամրության ապահովման պայմանից, անհրաժեշտ է նաև հաշվարկել աշխատունակության հատուկ ցուցանիշները (կոշտությունը, մաշակայունությունը, կոռոզիակայունությունը, ջերմակայունությունը, թրթռակայունությունը և այլն), որը թելադրված է նշված մեխանիկական համակարգերին ներկայացվող պահանջներով և աշխատանքի առանձնահատկությամբ. մեքենամասերի և հանգույցների բնականոն դիրքավորումը խախտող դեֆորմացիաների սահմանափակումներով, լծորդվող մեքենամասերի տեղաշարժման և փոխադարձ դիրքավորման անհրաժեշտ ճշտությունն ապահովող մաշման աստիճանի փոքրացմամբ, կոռոզիոն և քիմիական ակտիվ միջավայրերում աշխատանքով, թրթռումների և տատանումների ոչ բարենպաստ ազդեցության վերացմամբ:

Նվազագույն մետաղատարության ապահովման պայմաններում տրանսմիսիայի կորուսնակության ողջ ռեսուրսը լրիվ օգտագործելու համար (9) –ի հաշվարկներից անցում է կատարվում հուսալիության հաշվարկների հավանական մեթոդներին՝ ըստ աշխատունակության ցուցանիշների, համեմատելով դրանց հաշվարկային միջին և սահմանային պարամետրերը $(\bar{Y} - \bar{Y}_{\lim}) < 0$ տարբերության տեսքով: Անմերժ աշխատանքի հավանականության տրված մակարդակի համար կարելի է գրել՝

$$\bar{Y} - \bar{Y}_{\lim} = z_p s, \quad (11)$$

որտեղ $s = \sqrt{s_{\bar{Y}}^2 + s_{\bar{Y}_{\lim}}^2}$, z_p –ն՝ նորմալ բաշխման նորմավորված ֆունկցիայի քվանտիլը, որը համապատասխանում է անմերժ աշխատանքի $P(x)$ հավանականության առաջադրված մակարդակին:

Ձևափոխելով (11)-ը, կարելի է ստանալ՝

$$z_p = \frac{\bar{Y} - \bar{Y}_{\lim}}{s} = - \frac{\bar{Y}_{\lim} - \bar{Y}}{\sqrt{s_{\bar{Y}_{\lim}}^2 + s_{\bar{Y}}^2}} = - \frac{(\bar{Y}_{\lim} / \bar{Y}) - 1}{\sqrt{(s_{\bar{Y}_{\lim}} / \bar{Y})^2 + (s_{\bar{Y}} / \bar{Y})^2}} = - \frac{\bar{s} - 1}{\sqrt{(\bar{s} v_{\lim})^2 + v_{\bar{Y}}^2}}, \quad (12)$$

որտեղ $\bar{s} = \bar{Y}_{\lim} / \bar{Y}$ – ն անվտանգության գործակցի միջին արժեքն է,

$v = s_{\bar{Y}} / \bar{Y}$, $v_{\lim} = s_{\bar{Y}_{\lim}} / \bar{Y}_{\lim}$ –ը՝ \bar{Y}_{\lim} և \bar{Y} –ի վարիացիայի գործակիցներն են:

(12)-ով հաշվարկներ կատարելիս յուրաքանչյուր դեպքում վերցվում են տվյալ աշխատունակության ցուցանիշների հաշվարկային և սահմանային պարամետրերը:

Չորրորդ գլխում ներկայացված է Երևան քաղաքի միկրոավտոբուսային երթուղիների ռեյիեֆային առանձնահատկությունների հաշվառումը և վերլուծությունը: Դիտարկված երկրաչափական և գեոդեզիական պարամետրերը փոխկապակցված մեծություններ են և իրար հետ բազմաֆունկցիոնալ կապերի մեջ են, որը կարելի է ներկայացնել ընդհանուր ֆունկցիայի տեսքով՝

$$F(L, L_i, H_i, \Delta H_i, K_i) = 0, \quad (13)$$

որն էլ փաստորեն երթուղու հետագծի մաթեմատիկական մոդելն է, որի կիրառմամբ հնարավոր է իրականացնել վառելիքի, կոնստրուկցիոն տարրերի մաշվածության, վնասվածքների առաջացման և SUևՆ-ին առնչվող ծախսերի քանակական գնահատականները: Դիտարկված են ք. Երևանի ռեյիեֆային առանձնահատկություններին առավել բնորոշ NN 2, 6, 10, 28 և 59 միկրոավտոբուսային երթուղիների ուղեգծերը: Ստանդարտ ծրագրային միջոցների կիրառմամբ ստացվել են (13)-ի պարամետրական ֆունկցիաների ռեգրեսիայի օպտիմալ հավասարումները N2 երթուղու համար(աղ.2):R² գործակցի նմանատիպ փոփոխություններ են բացահայտվել նաև մնացած երթուղիների (NN6,10,28,59) համար ստացված տվյալների դեպքում:

SU-ի օպտիմալ պարբերականության որոշման համար հավաքվել և մշակվել է ք. Երևանի տարբեր երթուղիներում աշխատող ԳԱԶել ընտանիքի միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի տարրերի մերժերի սկզբնական տեղեկատվությունը (աղ.1),որը մշակվել է WebFOCUS RSTAT ծրագրային փաթեթի միջոցով: Առաջին փուլում մշակվում է տարրերի մերժերի առաջնային տեղեկատվությունը և կառուցվում են մերժերի բաշխման հիստոգրամներն ըստ աշխատաքանակի:

Աղյուսակ 2

N2 երթուղու (13) պարամետրական հավասարումների օպտիմալ տարբերակների ընտրությունը

| N | Պարամետրական ֆունկցիան | $y = f(x)$ ռեգրեսիայի հավասարումները $y = \text{Չ} \cdot H, \Delta H_i, K_i$ և $x = \text{Չ} \cdot L, L_i$ | R ² |
|---|-------------------------|---|----------------|
| 1 | $H = f_1(L)$ | ^{*)} $y = 0,018x + 1003,6$ | 0,9857 |
| | | $y = -10^{-7}x^2 + 0,020x + 1007,6$ | 0,9863 |
| | | $y = -3 \cdot 10^{-11}x^3 + 5 \cdot 10^{-7}x^2 + 0,016x + 1008,2$ | 0,9869 |
| | | $y = -2 \cdot 10^{-14}x^4 + 6 \cdot 10^{-10}x^3 - 5 \cdot 10^{-6}x^2 + 0,035x + 995,8$ | 0,9911 |
| 2 | $\Delta H_i = f_2(L_i)$ | $y = -0,020x + 15,409$ | 0,2433 |
| | | $y = -2 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,1003x + 2,812$ | 0,8785 |
| | | ^{*)} $y = -2 \cdot 10^{-7}x^3 - 10^{-5}x^2 + 0,060x - 0,498$ | 0,8990 |
| | | $y = 4 \cdot 10^{-10}x^4 - 6 \cdot 10^{-7}x^3 + 2 \cdot 10^{-4}x^2 + 0,031x - 0,140$ | 0,9012 |
| 3 | $K_i = f_3(L_i)$ | $y = -9 \cdot 10^{-5}x + 0,056$ | 0,4700 |
| | | $y = -4 \cdot 10^{-7}x^2 + 2 \cdot 10^{-4}x + 0,012$ | 0,8737 |
| | | ^{*)} $y = 8 \cdot 10^{-10}x^3 - 10^{-6}x^2 + 4 \cdot 10^{-4}x + 0,006$ | 0,9319 |
| | | $y = 10^{-12}x^4 - 2 \cdot 10^{-9}x^3 - 2 \cdot 10^{-6}x^2 + 5 \cdot 10^{-4}x - 0,0004$ | 0,9338 |

^{*)} - նշված են օպտիմալ պարբերակները

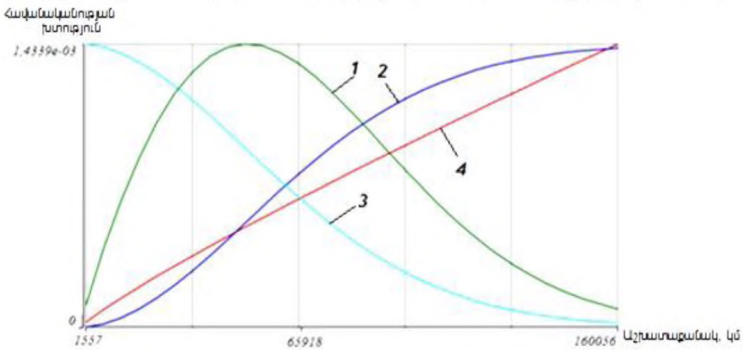
Ապացուցվել է, որ փոխանցումների տուփի և տանող կամրջակի մերժերը բաշխ-

վում են Վեյբուլի բաշխման օրենքով, հետևյալ բնութագրերով.

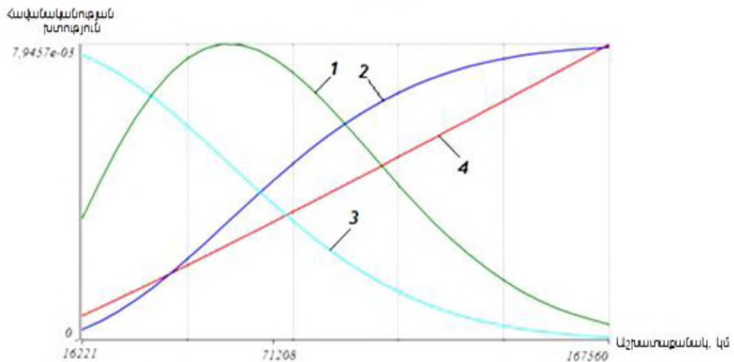
| | փոխանցումների տրուփ | տանող կամրջակ |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Պիրսոնի χ^2 չափանիշ | 2,244033 | 3,098257 |
| Ազատության աստիճանների թիվ | 2 | 2 |
| Համաձայնության հավանականություն | 0,3325640559 | 0,2144730836 |
| Մասշտաբի պարամետր | 74,26804 | 80,39275 |
| Ձևի պարամետր | 1,8799999952 | 2,0699999932 |

Հետագա հաշվարկների համար որոշվել են ստացված բաշխման տեսական բնութագրերը:

ԳԱՁԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսների փոխանցումների տուփի և տանող կամրջակի մերժերի բաշխման պարամետրերի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ.7-ում:



ա)



բ)

Նկ.7. ԳԱՁԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսների փոխանցումների տուփի և տանող կամրջակի մերժերի բաշխման պարամետրերի ընդհանուր տեսքը. ա-փոխանցումների տուփի, բ-տանող կամրջակ, 1-հավանականության խտություն, 2-մերժերի հավանականություն, 3-անմերժ աշխատանքի հավանականություն, 4-մերժերի ինտենսիվություն

Միկրոավտոբուսի տրանսմիսիայի մեխանիզմների SU-ի օպտիմալ պարբերականությունների որոշումն իրականացվել է հայտնի մեթոդի կիրառմամբ՝ ըստ անմերժության թույլատրելի մակարդակի:

Հետազոտվող կառուցվածքային տարրի մերժի (ռիսկի) հավանականությունը որոշվում է.

$$F_{\bar{X}} = \int_0^{l_0} f(X) dX = F[(l_0 - \bar{X}) / \sigma] \quad (14)$$

Ընդունելով ռիսկի մեծությունը $F_{\bar{X}}=0,15$ (որպես ճանապարհային երթևեկության անվտանգության համար ավտոմոբիլի կառուցվածքային ոչ պատասխանատու տարրի), նորմալ բաշխման ֆունկցիայի աղյուսակից որոշվում է՝

$F(z) = 0,15$, $z = -1,04$, հետևաբար $(l_0 - \bar{X}) / \sigma = -1,04$, որտեղից փոխանցումների տուփի SU-ի հաշվարկային պարբերականությունը $\Gamma A3-322132$ մակնիշի միկրոավտոբուսի համար ստացվում է՝

$$l_0 = -1,04\sigma + \bar{X} = -1,04 \cdot 36695 + 65918 = 27755 \text{ կմ:}$$

Նման եղանակով որոշվում է տանող կամրջակի SU-ի հաշվարկային պարբերականությունը $\Gamma A3-322132$ մակնիշի միկրոավտոբուսի համար՝

$$F(z) = 0,15, \quad z = -1,04, \quad \text{հետևաբար } (l_0 - \bar{X}) / \sigma = -1,04,$$

$$l_0 = -1,04\sigma + \bar{X} = -1,04 \cdot 36022 + 71208 = 33745 \text{ կմ:}$$

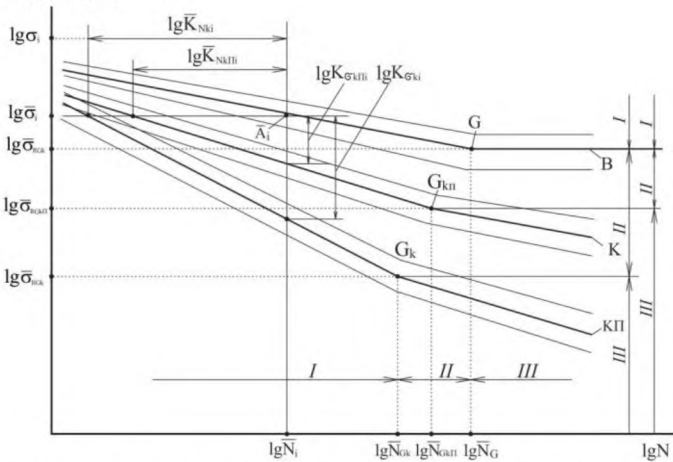
SU-1-ի պատիկության ապահովման համար անհրաժեշտ է ճշգրտել պարբերականությունները: Հինգ երթուղիների ուղեգծերի պարամետրերի և տրանսմիսիայի 520 մերժերի ամփոփ տվյալների կանխատեսող վերլուծության հիման վրա ստացվել է երթուղիների պրոֆիլների բարդությունը գնահատող միջինացված գործակից ($K=0,76$): Արդյունքում ստացվում են ք. Երևանի շահագործական պայմանների համար միկրոավտոբուսների տեխնիկական սպասարկումների պարբերականությունների ճշգրտված հետևյալ արժեքները. SU-1՝ 2736 կմ, SU-2՝ 10944 կմ:

Քանի որ ճշգրտված նորմատիվային պարբերականությունը կազմում է. SU-1-ի՝ 2736 կմ, ապա փոխանցումների տուփի SU-ի օպտիմալ պարբերականությունը կլինի $L_{TO}^{KM} = 2736 \cdot 10 = 27360$ կմ, իսկ տանող կամրջակի համար՝ $L_{TO}^{BM} = 2736 \cdot 12 = 32832$ կմ: Սա հիմնավորված է, քանի որ տեխնիկական ազդեցության այս ճշգրտված պարբերականությունը չի անցնում մերժերի (ռիսկերի) թույլատրելի հավանականության սահմաններից՝ $F_{\bar{X}} = 15\%$: Ելնելով տրանսմիսիոն յուղերն ավելի բարձր կարգի յուղով փոխարինելու երաշխավորությունից, հնարավոր է փոխարինումը համատեղել երրորդ SU-2-ի անցկացման ժամկետների հետ $L_{TO-2} = 32832$ կմ վազքի դեպքում:

Ի տարբերություն այլ տեխնիկական համակարգերի և սարքավորումների, տրանսպորտային միջոցները գործում են ավելի բարդ աշխատանքային ռեժիմներով, մթնոլորտային ներգործման պայմաններում և փոփոխական ռելիեֆում տեղակայված ուղեգծերում՝ միաժամանակ ազդող երկու և ավելի գործոնների առկայության դեպքերում, որոնց ազդեցության բնույթը և ինտենսիվությունը նույնիսկ մի ուղեգծի երկայնքով կարող է փոփոխական լինել:

Գործոնների համատեղ ազդեցությունը թելադրում է համալիր փորձարկումների իրականացում այդ գործոններից հիմնականների հաշվառմամբ: Քանի որ դրանցից է կոռոզիայի և հոգնածային քայքայումների համատեղ ազդեցությունը, որը հանգեցնում է տրանսմիսիայի պատասխանատու հանգույցների և մեքենամասերի կրողունակության նվազմանը, իսկ որոշ դեպքերում՝ նաև հոգնածային կտրվածքների առաջացմանը, նպատակահարմար է համեմատական հոգնածային փորձարկումների կատարում կոռոզիոն միջավայրում (NaCl-ի լուծույթի կիրառմամբ), օգտագործելով գերամուր ծածկույթով փորձանմուշ հոգնածային ճաքերի առաջացման և զարգացման հատվածներում: Այդ նպատակով օգտագործվել է փակ ուժային եզրագծի սկզբունքով աշխատող հոգնածային սարքավորում, իրականացնելու փոփոխական բարդ բեռնվածության պայմաններում (համատեղ պտտական ծռում և ոլորում, $\tau/\sigma = 0...2,5$), ինչպես նաև օդում և կոռոզիոն միջավայրում (NaCl-ի 3%-անոց լուծույթ) փորձարկումներ:

Իրականացվել են 3 խմբաքանակ փորձարկումներ՝ օդում (ելման - B), կոռոզիոն միջավայրում (K) և նույն միջավայրում պաշտպանիչ ծածկույթ կիրառած (KП) պողպատյա փորձանմուշներով ($d=12$ մմ, $r/d=0,042$, պողպատ 40X, $\sigma_b=906$ ՄՊա, $\sigma_T=660$ ՄՊա, HB=265): Կատարված փոքրածավալ հոգնածային փորձարկումների յուրաքանչյուր խմբաքանակում ընդգրկվել է $n=5$ փորձանմուշ: Փորձանմուշների աշխատանքային գոտում ապահովվում է կոռոզիոն հեղուկի կաթիլային կամ անընդհատ ոռոգման սկզբունքով մատուցում, համաձայն ГОСТ 25504-82-ի պահանջների: Հաշվի առնելով ըստ σ_i գերբեռնվածքների մակարդակների՝ N_{ij} ցիկլային երկարակեցությունների դիսպերսիայի փոփոխության բնույթը, ստացվել են հոգնածային քվանտիլային գծերի հավասարումները և այդ գծերի ($\lg \bar{\sigma}_R, \lg \bar{N}_G$) բեկման կետերի կոորդինատները (Նկ.8):



Նկ.8. Քվանտիլային հոգնածային գծերի ընտանիքները B, K և KП տիպի փորձարկումների համար և $K_{\sigma k}$, K_{NK} գործակիցների գրաֆիկական որոշումը

Ստացված արդյունքները մշակված և ներկայացված են աղ.3 –ում:

Աղյուսակ 3

Օդում և կոռոզիոն միջավայրում կատարված հոգնածային փորձարկումների տվյալները և ստացված արդյունքները

| N ^o | Փոր- ծա- նմուշ | Միջա- վայր | σ_i , ՄՊա | N_i , ցիկլ | Միջնարժեքային ռեգրեսիայի գիծը $\lg N = \bar{C} - \bar{m} \lg \sigma$ | $ \bar{r} $ | $\bar{\sigma}_{RG}$, ՄՊա | \bar{N}_G , ցիկլ |
|----------------|----------------------|---|---------------------|--------------------------|--|-------------|------------------------------|-----------------------|
| 1 | B | Օդ | 445 | 1,825·10 ⁵ | $\lg N = 32,8231 - 10,5262 \lg \sigma$ | 0,9316 | 390 | 3,95·10 ⁶ |
| 2 | | | 415 | 1,1393·10 ⁶ | | | | |
| 3 | | | 400 | 5,8215·10 ⁵ | | | | |
| 4 | | | 395 | 4,2891·10 ⁶ | | | | |
| 5 | | | 385 | 3,5912·10 ⁶ | | | | |
| 6 | K | 3% NaCl-ի ջրային լու- ծույթ | 270 * | 1,8026·10 ⁵ * | $\lg N = 16,2603 - 4,5041 \lg \sigma$ $\lg N = 21,7694 - 6,7242 \lg \sigma$ | 0,9418* | 172 | 2,11·10 ⁶ |
| 7 | | | 170 | 1,9372·10 ⁶ | | | | |
| 8 | | | 225 | 5,9461·10 ⁵ | | | | |
| 9 | | | 180 | 4,0865·10 ⁶ | | | | |
| 10 | | | 150 | 1,3228·10 ⁷ | | | | |
| 11 | K3 | | 295 | 2,5162·10 ⁵ | $\lg N = 22,4184 - 4,5041 \lg \sigma$ $\lg N = 29,8527 - 6,7242 \lg \sigma$ | 0,9515 | 260 | 2,75·10 ⁶ |
| 12 | | | 250 | 2,3881·10 ⁶ | | | | |
| 13 | | | 285 | 8,8662·10 ⁵ | | | | |
| 14 | | | 260 | 4,7856·10 ⁶ | | | | |
| 15 | | | 230 | 1,1475·10 ⁷ | | | | |

*) Համարիչում և հայտարարում փրված են փորձարկումների տվյալները և ստացված արդյունքները հոգնածային գծերի բեկման ձախ ($N_i \leq \bar{N}_G$) և աջ ($N_i \geq \bar{N}_G$) ճյուղերի համար

Քվանտիլային հոգնածային գծերի ընտանիքների փոխադարձ դասավորու-
թյունը (նկ.8) հաստատում է Belzona 1111 մակնիշի պաշտպանիչ ծածկույթի կիրառ-
ման արդյունավետությունը, որը լիսեռի լարումների կուտակիչի (гаптель) տեղամա-
սում դանդաղեցնում է հոգնածային ճաքերի և կոռոզիոն օջախների առաջացման և
զարգացման գործընթացները և գումարային արդյունքով բարձրացնում լիսեռների
կոռոզիոն-հոգնածային դիմադրությունը: Նշված երևույթի քանակական
գնահատումը կարելի է իրականացնել համաձայն կոռոզիոն ազդեցության գործակցի
(ГОСТ 20.504-82)՝

$$K_{ok} = \sigma_{RNk} / \sigma_{RN} < 1, \quad (15)$$

որտեղ σ_{RNk} և σ_{RN} - ը միջավայրում և օդում սահմանափակ դիմացկունության
սահմաններն են առաջադրված N ցիկլային երկարակեցության արժեքների
դեպքում: Այդ նկատառումներից ելնելով՝ տրանսպորտային միջոցների ծառայության
հիմնավորված ժամկետների որոշման համար նպատակահարմար է (15)-ին
նմանատիպ մի նոր գործակցի առաջադրումն ըստ երկարակեցության, որը
տեղեկատու գրականությունում նշված չէ.

$$K_{Nk} = N_k / N, \quad (16)$$

որտեղ N -ը և N_k - ն σ ցիկլային գերբեռնվածքի առաջադրված մակարդակի համար հոգնածության համապատասխան քվանտիլային հավասարումներից որոշված ցիկլային երկարակեցություններն են:

Ամրության և երկարակեցության ճշգրտված հաշվարկներում կարևոր է K_{α} և K_{Nk} գործակիցների հավանականային արժեքների կիրառումը $P(N)$ անմերժ հավանականությունների տրված մակարդակում, որը հնարավոր է $K_{\alpha} = f(N, z_p)$ և $K_{Nk} = \varphi(\sigma, z_p)$ ֆունկցիաների քվանտիլային գծերի ընտանիքների առկայության պայմաններում:

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Կատարված է ուղևորատար ավտոտրանսպորտային միջոցների շահագործական հուսալիության համալիր հետազոտություն և առաջադրված են հուսալիության հաշվարկային մեթոդներ միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի պատասխանատու հանգույցների և մեխանիզմների կոռոզիակայության ցուցանիշների որոշման համար: Հատկապես ուշադրություն է դարձված մաշակայունության ապահովման հարցերին, քանի որ արտադրամիջոցների աշխատանքային ռեժիմների տարեցտարի աճող միտումները և տեսակարար հզորությունները առաջնային են դարձրել նշված ցուցանիշը:

Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ ք. Երևանի պայմաններում շահագործվող ԳԱԶԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսների մերժերի 19% -ը բաժին է ընկնում տրանսմիսիային: Իր հերթին, տրանսմիսիայի մերժերը հիմնականում բաշխվում են հետևյալ կերպ. 70%-ը բաժին է ընկնում կցորդիչին, 15...17%-ը՝ փոխանցումների տուփին, 8...10%-ը՝ կարդանային փոխանցմանը, իսկ 2...3%-ը՝ տանող կամրջակին:

Կատարվել է ք. Երևանի հասարակական ավտոտրանսպորտում ԳԱԶԵԼ ընտանիքի միկրոավտոբուսներով սպասարկվող 64 երթուղիներից հիմնականների ռելիեֆային փոփոխությունների վերլուծություն: Միկրոավտոբուսների տեխնիկական սպասարկման, շահագործման և նորոգման գործընթացների ժամկետային ճշգրտումները ենթադրում են առավել բնութագրական և ընտրված 5 երթուղիների ուղեգծային առանձնահատկությունների ուսումնասիրում:

Տրանսմիսիայի հանգույցների և մեխանիզմների կոռոզիոն-հոգնածային դիմադրությունը գնահատելու նպատակով ընդլայնված է ԳՕՏ20.504-82-ով առաջադրվող կոռոզիոն ազդեցության գործակցի հնարավորությունները, այն ներկայացնելով հավանական ֆունկցիայի տեսքով ըստ N ցիկլային երկարակեցության և կատարվել է լրացում՝ գործակցի նոր ֆունկցիայի առաջադրմամբ, որը գնահատում է ցիկլային երկարակեցությունն ըստ σ գերլարումների մակարդակով:

Կատարված ատենախոսական աշխատանքի արդյունքով կարելի է առաջադրել հետևյալ եզրակացությունները և երաշխավորությունները:

1. Ըստ վիճակագրական ուսումնասիրությունների, ք. Երևանի հասարակական ուղևորափոխադրական ավտոտրանսպորտում միկրոավտոբուսային շարժակազմը ընդհանուր շարժակազմի 68 %-ն է, գործում է 59 երթուղիներում և իրականացնում ուղևորափոխադրումների ծավալի 40 %-ից ավելին: Բացահայտվել են հուսալիության ցուցանիշների վրա ազդող գործոնները և կազմված են միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի հանգույցների և մեխանիզմների հուսալիության կառուցվածքահետևանքային կապերի բոլկ-սխեմաները, որոնք թույլ են տալիս խմբավորել և դասակարգել հնարավոր անսարքությունները: Ընտրվել են նշված մեխանիզմների և հանգույցների հուսալիության հաշվարկներն ըստ հաջորդական, զուգահեռ և համակցված կոնստրուկտիվ համակարգերի, որոնց միջոցով ըստ հանգույցների մեթոդի հավաքագրված տվյալների (ընդամենը՝ 520 մեթոժ) հաշվարկված են հանգույցների հուսալիությունները, իսկ դրանցով՝ տրանսմիսիայի ընդհանուր հուսալիությունը:

2. Կատարված է միկրոավտոբուսների տրանսմիսիայի մեթոդի դասակարգում ըստ հանգույցների, որոնց տեխնիկական վիճակի փոփոխության հիմնական գործոններն են՝ մաշը, առածգական և պլաստիկ դեֆորմացիաները, հոգնածային քայքայումը և կոռոզիան: Կոտրվածքաբանական սկզբունքներով վերլուծվել են կցորդիչի վերդիրի և սկավառակի, փոխանցումների տուփի լիսեռների, ատամնանիվների և առանցքակալների, կարդանային փոխանցման, տանող կամրջակի մեքենամասերի վնասվածքները և կոտրվածքները, ինչպես նաև կոռոզիայի ենթարկված հատվածները:

3. Միկրոավտոբուսների տանող կամրջակի հեծանի արտաքին իրանային և տրանսմիսիայի ներքին բաց հանգույցների կոռոզիահոգնածային դիմադրությունը և կրողունակությունը բարձրացնելու նպատակով օգտագործված է Belzona 1111 մակնիշի պոլիմերային կոմպոզիտային ծածկույթը, որով պատվել են նշված տարրերի ներքին բաց հատվածները և մեքենամասերի լարումների կուտակիչների եզրագծերը: Օդում և կոռոզիոն միջավայրերում կատարված քիմիական և հոգնածային լաբորատոր փորձարկումները հաստատում են այդ ծածկույթի կիրառման բարձր արդյունավետությունը, որի շնորհիվ իրանային հանգույցների ծառայության ժամկետը երկարաձգվել է 1,4...1,7 անգամ, իսկ լիսեռների, ատամնանիվների և միացությունների՝ 1,8...2,2 անգամ:

4. Ներկայացված են տրանսմիսիայի շահագործական հուսալիության հաշվարկներն ըստ աշխատունակության ցուցանիշների, որոնք ի տարբերություն ավանդական հաշվարկային մեթոդների հնարավորություն են ընձեռում նախագծել բարձր արտադրողականությամբ, տեսակարար իզոլությամբ, աշխատանքային արագություններով և նվազագույն նյութատարությամբ, անհրաժեշտ ծառայության ժամկետով օժտված տրանսպորտային միջոցներ, որոնք թողարկվում են զանգվածային արտադրության պայմաններում: Նման հաշվարկներում հիմնական է դառնում անմեթոժ աշխատանքի հավանականության անհրաժեշտ մակարդակի ապահովումն ըստ աշխատունակության ցուցանիշների, որոնցից կարևորը կոնստրուկցիոն տարրերի ամրությունն է: Տրանսմիսիայի հանգույցների և

պատասխանատու մեքենամասերի համար ստացվել են արտահայտություններ նորմալ բաշխման նորմավորված ֆունկցիայի z_p քվանտիլի որոշման:

5. Ծայրահեղ պայմաններում տրանսպորտային միջոցների աշխատանքի հաշվառմամբ ձևակերպվել են հաշվարկային սխեմաներ տրանսմիսիայի հանգույցների և մեքենամասերի աշխատունակության հատուկ ցուցանիշների՝ կոշտության, մաշա-, կոռոզիա-, ջերմա- և թրթռակայունության գերակա ազդեցության դեպքերում: Առաջադրված հաշվարկային մեթոդը հստակեցնում է տրանսպորտային միջոցների շահագործական հուսալիության գնահատումը, ինչպես նաև ճշտում է միկրոավտոբուսների SU-ի գրաֆիկը և ծառայության ժամկետը:

6. Վերլուծված են միկրոավտոբուսներով սպասարկվող առավել բնութագրական երթուղիների ստրուկտուրան և ռելիեֆային առանձնահատկությունները, որոնցից յուրաքանչյուրի ընդհանուր երկարությունը ($L=14,5...25,3$ կմ) ստորաբաժանված է համեմատաբար նույնատիպ երկրաչափական և գեոդեզիական պարամետրերով օժտված հատվածների ($L_i = 350...1200$ մ, $n=35$): Դիտարկված են հատվածների պարամետրերի փոփոխությունները, փոխադարձ կապերը և կազմված է երթուղիների մաթեմատիկական մոդելը բազմաչափ ֆունկցիայի տեսքով: Ստացվել են նշված պարամետրերի օպտիմալ ռեգրեսիայի հավասարումները 1-3-րդ կարգի աստիճանային ֆունկցիաների տեսքով, որոնց կիրառման դեպքում հնարավոր է մշակել երթուղիների օպտիմալ սպասարկման գրաֆիկներ:

Մշակվել է հանգույցների մերժերի տեղեկատվությունը և ստացվել են մերժերի բաշխման հիստոգրամները, բաշխման խտության և ինտեգրալային ֆունկցիաները, որը թույլ է տվել որոշել հանգույցների SU-ի պարբերականությունը (27400...32800 կմ), որը չի գերազանցում մերժերի թույլատրելի հավանականության սահմանը ($F=15\%$):

7. Հաշվի առնելով տրանսպորտային միջոցների աշխատանքը միաժամանակ ազդող երկու և ավելի գործոնների պայմաններում, առաջադրված է հաշվարկային սխեմա, օգտագործելով օդում և կոռոզիոն միջավայրում տրանսմիսիայի մեքենամասերի կոնստրուկցիոն պողպատից պատրաստված փորձանմուշներով, կատարել հոգնաձային փորձարկումներ և արդյունքներով ձևակերպել կոռոզիոն հոգնաձային գործընթացի մաթեմատիկական մոդելն ըստ կոռոզիոն ազդեցության գործակիցների ֆունկցիոնալ կապերի:

8. Առաջարկվող մեթոդը թույլ է տալիս N և σ -ի իրական տիրույթներում կատարել համակարգային վերլուծություն և տարաբնույթ գործոնների ազդեցության քանակական գնահատումներ, խմբավորել դրանք, կախված ամրացնող կամ վնասող ազդեցության աստիճանից: Հաշվարկային ալգորիթմի մատչելիությունը և դրանում երկչափ խնդրի վիճակագրական մեթոդների կիրառումը հեշտացնում են ամրության և երկարակեցության ճշգրիտ հաշվարկների կատարումը, օգտագործելով հոգնաձային դիմադրության հավանականային ցուցանիշները:

Աշխատանքի հիմնական բովանդակությունն արտացոլված է հեղինակի հետևյալ տպագիր աշխատություններում

1. Чибухчян С.С., Авагян М.К., Чибухян Г.С. Классификация основных факторов, влияющих на эксплуатационные показатели автомобилей // Вестник Национального политехнического университета Армении. Механика, машиноведение, машиностроение.- 2017. - №2.- С. 78-86.
2. Чибухчян С.С., Чибухян Г.С. Перспективы развития автомобильного транспорта в ЕАЭС // Логистика.- 2017. - № 12.- С.12-17.
3. Чибухчян Г.С., Чибухян О.С. Оценка надежности микроавтобусов марки “ГАЗЕЛЬ” в условиях г. Еревана // Научные революции: Сущность и роль в развитии науки и техники: Сборник статей по итогам междунар. научно-практ. конференции. Оренбург, 30 апреля 2018 г. - С.131-136.
4. Чибухчян Г.С. Эксплуатационная надежность и безотказность использования микроавтобусов // Сб. мат. Международ. науч.- практ. конференции: "Логистика, транспорт, экология-2018"- г. Ереван, 25-26 окт. 2018 г.: Арменпак, 2018. - С. 107-113.
5. Чибухчян Г. С., Стакян М. Г., Чибухчян О. С.- Влияние коррозионных сред на несущую способность элементов конструкций горных машин // Горный журнал.- 2018.- 5.- С.69-71. DOI: [10.17580/gzh.2018.05.10](https://doi.org/10.17580/gzh.2018.05.10) WOS Scopus ISSN 0017-2278.
6. Soghomonyan V. K., Chibukhchyan G. S., Chibukhchyan O. S. Diagnostics of fatigue fractures of building structures elements // Magazine of Civil Engineering. 2018. -No.4 (80).- Pp 195-203. ISSN 2071-0305 Scopus, Web of Science DOI: 10.18720/MCE.80.17
7. Чибухчян Г.С. Городской транспорт Еревана: Проблемы и решения // Транспорт: наука, техника, управление. - 2019. - № 2. С. 65-68. ISSN печатной версии: 0236-1914 Перечень ВАК: включен <http://www.viniti.ru>
8. Чибухчян Г.С., Стакян М.Г., Чибухчян О.С. Повышение несущей способности элементов конструкций транспортных средств по критерию коррозионной прочности // Проблемы машиностроения и надежности машин. -2019.-№ 6. (Индексируется международными базами: Scopus, Web of Science). с. 91-98. DOI: [10.1134/S0235711919060038](https://doi.org/10.1134/S0235711919060038)
9. Чибухчян Г.С. Проблемы развития общественного транспорта в г. Ереване // Мир транспорта. - 2019. Том 17. - № 5. - С. 244 - 253. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2019-17-5-244-253>.
10. Գ.Ս. Չիբուխչյան. Հասարակական ավտոտրանսպորտի արդի վիճակը ք. Երևանում և բնականոն աշխատանքի կազմակերպման խնդիրները // Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանի ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ. – 2019 - № 4. - էջ 84-89:
11. Чибухчян Г.С. Повышение эксплуатационной надежности общественного транспорта г. Еревана // VI Международная научно-практическая

- конференция. «Информационные технологии и инновации на транспорте» 20 мая 2020 г. Орёл. Сборник материалов, С. 250-256.
12. Չիրուխյան Գ. Ս., Հայկազյան Մ. Է., Ստակյան Մ. Գ., Երևան քաղաքի միկրոավտոբուսային երթուղիների ուղեգծային պարամետրերի վերլուծություն // Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանի ՏԵՂԵԿԱԳԻՐ.- 2020 - № 2 (67).- էջ 61-70:
 13. Корчажкин М.Г., Чибухчян Г.С. Влияние дорожных условий на эксплуатационную надежность общественных автотранспортных средств // Мир транспорта и технологических машин.- 2020. - №4. – С.
 14. Корчажкин М.Г., Чибухчян Г.С. Оценка надежности трансмиссии микроавтобуса с использованием структурных схем // Научные труды Национального университета архитектуры и строительства Армении.- 2020. -Т.II (77). - С.43-53.

ОЦЕНКА И УЛУЧШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСМИССИИ
МИКРОАВТОБУСОВ

РЕЗЮМЕ

Актуальность темы. Надежность общественных пассажирских автотранспортных средств является важнейшим показателем их качества работы, обеспечение которой - это общегосударственная задача, т.к. ненадежные транспортные средства могут стать причиной финансовых потерь, угрозой для окружающей среды и человеческого здоровья.

В ряде отраслей техники и производства, а также транспорта сейчас разрабатываются и развиваются основные проблемы эксплуатационной надежности, создаются новые расчетно-проектные методы с учетом перехода к массовому производству машин и продукции. Данная проблема важна также для общественных пассажирских автоперевозок г. Еревана, где их более 40 % осуществляются микроавтобусами семейства ГАЗЕЛЬ (920 шт), которые обслуживают 59 городские маршруты. Годовые эксплуатационные расходы текущего ремонта, обслуживания и контроля состояния указанных транспортных средств, в среднем, составляют около 6...7 % от общих эксплуатационных расходов и учитывая, что примерно 70 % срока службы микроавтобусов уже использовано, важнейшей задачей становится повышение эксплуатационной надежности их наиболее нагруженных и ответственных механизмов и узлов трансмиссии.

Целью выполненного исследования является повышение уровня вероятности безотказной работы и эксплуатационной надежности механизмов трансмиссии микроавтобусов, для достижения которого необходимо решить следующие задачи: анализ работы механизмов; выявление характера их повреждений; классификация этих данных; учет рельефных особенностей микроавтобусных маршрутов для их использования в расчетах режимов нагружения; расчет прочности и долговечности указанных механизмов; разработка новых расчетных методик оценки вероятности безотказной работы.

В первой главе даны основные причины низкой эффективности пассажирских автотранспортных средств г. Еревана, особенно микроавтобусов семейства ГАЗЕЛЬ. В результате изучения их работы выполнен анализ эксплуатационных особенностей и классифицированы факторы, действующие на их надежность работы. Разработаны причинно-следственные структурные схемы, позволяющие выполнить оценку надежности каждого механизма трансмиссии. За 2017-2020 гг. выполнен анализ технического состояния механизмов трансмиссий 45 микроавтобусов и составлена таблица 520 отказов их механизмов, на основе которых рассчитаны уровни безотказной работы микроавтобусов.

Во второй главе выполнен анализ повреждений отдельных элементов и узлов трансмиссии и показано, что около 40% расходов связано с восстановлением или заменой отдельных деталей механизмов, а наличие этих повреждений приводит к повышению расходов топлива на 15...20%. Дана классификация деталей трансмиссии по сроку службы и их замены, приводивших к простоям микроавтобусов. Показано, что основным видом повреждения в подвижных соединениях, подшипниках и зацеплениях зубчатых колес является усталостный износ, но имеются также хрупкие разрушения указанных деталей и валов различного назначения. С учетом нестационарного режима нагружения представлена расчетная схема для определения эквивалентных напряжений и долговечностей, необходимых для оценки несущей способности механизмов трансмиссии.

Третья глава посвящена разработке методики оценки надежности трансмиссии по разным критериям работоспособности – прочности, жесткости, износо-, тепло- и вибростойкости. Новый метод расчета основывается на принципе сравнения рабочих и предельных параметров указанных критериев, выбор которых основан на анализе работоспособного состояния конструктивных элементов и механизмов. Это предполагает переход от традиционных схем расчета на прочность на вероятностные методы расчета надежности с учетом разности рабочих и предельных параметров рассматриваемых критериев работоспособности и определения уровня вероятности неразрушения исследуемого элемента конструкции. На основе нового метода получены зависимости для определения квантиля Z_p нормированной функции нормального распределения по критерию прочности для зубчатых передач, валов и подшипников, а также функции для оценки вероятности неразрушения элементов конструкций по остальным критериям работоспособности.

В четвертой главе представлены анализ и классификация рельефных особенностей 5 наиболее характерных микроавтобусных маршрутов г. Еревана и получены оптимальные регрессионные уравнения основных маршрутных параметров для их использования в вероятностных расчетах наработок микроавтобусов с использованием указанных 520 отказов элементов конструкций. Построены гистограммы и получены обоснованные значения наработок.

Учитывая особенности эксплуатаций пассажирских микроавтобусов в условиях атмосферных воздействий, в нижних открытых частях корпусных деталей трансмиссии нанесено композитное защитное покрытие марки Belzona 1111. Стандартные химические испытания подтвердили эффективность применения указанного покрытия не только на корпусных деталях и трансмиссии микроавтобусов, но и на участках концентраторов напряжений валов механизмов, для чего были проведены сравнительные коррозионно-усталостные испытания стальных образцов. На основе проведенных испытаний предложена методика расчета коэффициента коррозионного воздействия в широком диапазоне циклических долговечностей ($N=10^5...5\cdot 10^8$ циклов).

Представлены общие выводы и рекомендации, а также список печатных работ автора.

EVALUATION AND IMPROVEMENT OF TRANSMISSION RELIABILITY OF
MINIBUSES

SUMMARY

Relevance of the subject. The reliability of public passenger vehicles is the most important indicator of their quality of work, which is a national task, since unreliable vehicles can cause financial losses, a threat to the environment and human health.

In a number of branches of engineering and production, as well as transport, the main problems of operational reliability are being elaborated and developed, new calculation and design methods are being created, taking into account the transition to mass production of machines and products. This problem is also important for public passenger transportation in Yerevan, where more than 40% of it is carried out by minibuses (1120 units) of GAZEL family, which serve 64 city routes. The annual operating costs of routine repairs, maintenance and condition monitoring of these vehicles on average amount to about 6...7% of the total operating costs, and given that approximately 70 % of the service life of minibuses has already been used, it is an important task to increase the operational reliability of their most loaded and responsible mechanisms and transmission units.

The aim of the study is to increase the probability of failure-free operation and operational reliability of the transmission mechanisms of the vans for which it is necessary to solve the following tasks: analysis of mechanism operation; identification of the nature of their damages; the classification of these data; considering the relief features of the microbus routes to calculate their loading conditions; the calculation of the strength and durability of these mechanisms; development of new computational methods of estimating the probability of their failure-free operation.

Chapter One provides the main reasons for the low efficiency of passenger vehicles of Yerevan, especially the GAZEL family vans. As a result of studying their operation, an analysis of operational features is performed and factors affecting their reliability are classified. The cause-and-effect structural schemes have been developed to assess the reliability of each transmission mechanism. For 2017-2020, the technical condition of transmission mechanisms of 45 minibuses is analysed and a table of 520 failures of their mechanisms is compiled based on which the levels of trouble-free operation of minibuses are calculated.

In Chapter Two, the analysis of damage to individual elements and transmission components is performed and it has been shown that about 40% of the costs are associated with the restoration or replacement of individual parts of mechanisms, and the presence of these damages leads to an increase in fuel consumption by 15...20%. The classification of transmission parts by service life and their replacement leading to

downtime of minibuses are given. It has been shown that the main type of damage in mobile joints, bearings and gears is the fatigue wear, but there are also brittle destructions of these parts and shafts of various purposes. Taking into account the non-stationary loading mode, a calculation scheme is presented for determining the equivalent stresses and durations necessary to assess the load-bearing capacity of transmission mechanisms.

Chapter Three is devoted to the development of methods for assessing the reliability of the transmission according to various performance criteria – strength, stiffness, as well as wear, heat, and vibration resistance. The new calculation method is based on the principle of comparing the operating and limit parameters of the specified criteria, the choice of which is based on the analysis of the functional state of structural elements and mechanisms. This implies a transition from the traditional strength calculation schemes to the probabilistic methods for calculating the reliability, taking into account the difference between the operating and limit parameters of the considered performance criteria and determining the level of probability of non-destruction of the studied structural element. Based on the new method, dependences are obtained for determining the quantile z_p of the normalized function of the normal distribution according to the strength criterion for gears, shafts, and bearings, as well as functions for evaluating the probability of non-destruction of structural elements according to other performance criteria.

Chapter Four presents an analysis and classification of relief features of the 5 most characteristic minibus routes in Yerevan. Optimal regression equations of the main route parameters are obtained for their use in probabilistic calculations of minibus operating times using the specified 520 failures of structural elements. Histograms are constructed and reasonable values of service life are obtained.

Taking into account the peculiarities of passenger minibuses' operation under atmospheric conditions, a composite protective coating of the Belzona 1111 brand is applied in the lower open parts of the transmission body parts. Standard chemical tests have confirmed the effectiveness of this coating not only on the body parts and transmission elements of minibuses, but also on the sections of stress concentrators of the shafts of mechanisms, for which comparative corrosion and fatigue tests of steel samples have been carried out. Based on the tests performed, a method for calculating the coefficient of corrosion in a wide range of cyclic durations ($N=10^5 \dots 5 \cdot 10^8$ cycles) is proposed.

General conclusions and recommendations, as well as a list of the author's published works are presented.

