

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼ ՍԱՐԱՆ

ՍԻՄՈՆՅԱՆ ԱԼԵՆ ՌԱՖԱՅԵԼԻ

ԼԵՌՆԱՅԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒ ՄԻՈՏՀԱՎԱՔ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՄԵՔԵՆԱՄԱՍԵՐԻ ԵՐԿԱՐԱԿԵՑՈՒ ԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ՌԱՑԻՈՆԱԼ ՄԵԹՈԴՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒ ԹՅՈՒՆ

Ե.20.01. Գյ ու ղ ա տ ն տ Ե ս ա կ ա ն ա ր տ ա դ ր ու թ յ ա ն
մ Ե ք Ե ն ա յ ա գ ու մ և մ Ե ք Ե ն ա ն Ե թ մ ա ս ն ա գ ի տ ու թ յ ա մ ք

Տ Ե խ ն ի կ ա կ ա ն գ ի տ ու թ յ ու ն ն Ե թ ի թ Ե կ ն ա ծ ու ի
գ ի տ ա կ ա ն ա ս տ ի ճ ա ն ի հ ա մ ա ր

Գ ի տ ա կ ա ն ղ Ե կ ա վ ա ր՝ ՀՀ Գ Ա Ա
ա կ ա դ Ե մ ի կ ու, տ Ե խ ն ի կ ա կ ա ն
գ ի տ ու թ յ ու ն ն Ե թ ի դ կ տ ու թ,
պ Ր ո Ֆ Ե ս ո թ Ա.Պ. Թ ա Ր վ Ե Ր ղ յ ա ն

Ե Ր Ա ա ն 2019

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒ ԹՅՈՒՆ

ՆԵՐԱՃՈՒԹՅՈՒՆ 6

1. ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԽՈՏՀԱՐՔՆԵՐՈՒ ՄԻՈՏՀԱՎԱՔ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՇԱՀԱԳՈՐԾՄԱՆ

ՎԻՃԱԿԸ ԵՎ ԲԱՐԵԼ ԱՎՄԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒ ԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ 10

- 1.1. Լեռնայի ին խոտհարքների ու արոտավայրերի բնութագիրը և նշանակությունը կերայի և բազայի ամրապնդման գործում 10
- 1.2. Հանրապետությունում խոտհավաք մեքենաների քանակն ու տեխնիկական վիճակը և ագրոտեխնիկական ժամկետում խոտի հավաքման հնարավորությունները 11
- 1.3. Լեռնայի ին խոտհարքներում խոտհավաք մեքենաների շահագործման վիճակը և բարելավման հնարավորությունները 16
- 1.4. Խոտհավաք մեքենաների շահագործական հուսալիություն վերաբերյալ կատարված հետազոտությունները և արդյունքների վերլուծությունը 18
- 1.5. KC-2,1Г խոտհնձիչի շահագործական հուսալիություն վերաբերյալ կատարված հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությունը 20
- 1.6. Եզրակացություններ 23
- 1.7. Հետազոտությունների նպատակը և խնդիրները 24

2. ԽՈՏՀԱՎԱՔ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՀԱՅԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԱՎԱՔՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ ԵՎ ՄԵԿԱՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ 26

- 2.1. Վիճակագրական տվյալների հավաքման համակարգը և հաշվառման փաստաթղթերի ձևակերպումը 26
- 2.2. Վիճակագրական տվյալների հավաքման մեթոդները մեքենաների շահագործման ժամանակ 28
- 2.3. Հուսալիության գնահատման վիճակագրական տվյալների բաշխման հիմնական օրենքները 29
- 2.4. Դիտարկումների արդյունքների համասեռության ստուգման մեթոդը 35
- 2.5. Փորձնական և տեսական գրաֆիկների գույքամիտությունն աստիճանի ստուգման մեթոդը 36
- 2.6. Մեքենաների հուսալիության ֆունկցիայի վստահելի տիրույթի որոշման մեթոդը 37
- 2.7. Հուսալիության շահագործական գործակիցների որոշման մեթոդները 39
- 2.8. Հուսալիության գնահատման վիճակագրական տվյալների մշակման մեթոդները 40

3. ԿԵՐԱՀԱՎԱՔ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՀԱՅԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒ ԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՄԵՄԱՏԱԲԱՐ ՑԱՃՐ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՈՒ ԴՐԱՆՑ ՆՎԱԶ ԵՐԿԱՐԱԿԵՑՈՒ ԹՅԱՐԲ

ՄԵՔԵՆԱՄԱՍԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ 43

3.1. Խոտհավաք մեքենաների շահագործական հոլսալիոլթյան դաշտային փորձարկումների վիճակագրական տվյալների վերլուծությունը և գիտագործնական առաջարկությունները	43
3.2. Երեք KCF-2,1 խոտհնձիչների շահագործման ընթացքում դիտարկումների տվյալների համասեռությունը ստուգման արդյունքները	45
3.3. Խոտհնձիչների հոլսալիոլթյան ցուցանիշները	47
3.3.1. Էքսպրեսնետային օրենքի ընտրության արժանահավատության ստուգումը	50
3.3.2. Խոտհնձիչների հոլսալիոլթյան \$ոլնկցիայի վստահելի տիրույթի որոշումը	51
3.4. Խոտհնձիչների խափանումների վերացման պարամետրերը	52
3.4.1. Հնձիչների խափանումների վերացման \$ոլնկցիայի վստահելի տիրույթի որոշումը	56
3.5. Խոտհնձիչների շահագործական հոլսալիոլթյան հետազոտության արդյունքների վերլուծությունը	57
3.6. Խոտհնձիչների մեքենամասերի ցածր երկարակեցության պատճառները և դրանց նվազեցնելու հնարավորությունները	60
3.6.1. Սեգմենտների խափանումների պատճառները և նվազեցնելու հնարավորությունները	62
3.6.2. Մատների խափանումների պատճառները և նվազեցնելու հնարավորությունները	64
3.6.3. Դանակաշարի խափանումների պատճառները և նվազեցնելու հնարավորությունները	66
3.6.4. Մատնային հեծանի խափանումների պատճառները և նվազեցնելու հնարավորությունները	67
3.7. Լեռնային խոտհարքներում խոտհնձիչ մեքենաների շահագործական հոլսալիոլթյան բարձրացման եղանակները	69
3.8. Եզրակացություններ	71

**4. ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԽՈՏՀԱՐՔՆԵՐԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԽՈՏՀՆՁԻՉԻ ՀԱՅԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՀՈՒՍԱԼԻՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՅՈՒՄԸ
ՄԵՔԵՆԱՄԱՍԵՐԻ ԵՐԿԱՐԱԿԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՐՁՐԱՅՆԵԼՈՒ ՇՆՈՐՀԻՎ... 75**

4.1. Խոտհնձիչի մեքենամասերի երկարակեցության բարձրացման եղանակները	75
---	----

4.2. Լեռնայի խոտհարքների մակերեսային բարելավման տեխնոլոգիաները և մեքենայաբավորումները	75
4.3. Կերակրման մեքենաների տեխնիկական սպասարկման ու նորոգման համակարգի ներկայիճակը և բարելավման եղանակները	80
4.4. KCF-2,1 խոտհանձնիչների սեգմենտների երկարակեցության բարձրացման մեթոդները և արդյունքները	82
4.4.1. Սեգմենտների շահագործական հոսսալիության ցուցանիշների հաշվարկը, արդյունքների վերլուծությանը և գիտագործնական առաջարկությունները	83
4.4.2. Սեգմենտների երկարակեցության բարձրացման ջերմաքիմիական մշակումը պինդ միջավայրում	97
4.4.3. Խոտհանձնիչների սեգմենտների երկարակեցության բարձրացումը ռենիում մապատման եղանակով	101
4.5. KCF-2,1 խոտհանձնիչների մատների երկարակեցության բարձրացման մեթոդները և արդյունքները	105
4.5.1. Մատների շահագործական հոսսալիության ցուցանիշների հաշվարկը, արդյունքների վերլուծությանը և գիտագործնական առաջարկությունները	105
4.5.2. Ջարդված մատների վերանորոգումը եռակցման եղանակով	117
4.5.3. Մատների երկարակեցության բարձրացումը ջերմաքիմիական մշակման եղանակով	121
4.6. Խոտհանձնիչի մատնային հեծանի երկարակեցության բարձրացման եղանակները և արդյունքները	125
4.6.1. Մատնային հեծանի երկարակեցության բարձրացման եղանակների առաջարկումը	125
4.6.2. Բարձակային հեծանի երկարակեցության բարձրացումը շերտապողպատ եռակցելով ամրացման և նորոգման եղանակով	127
4.6.2.1. Հաստատուն կտրվածքով հեծանի տեսական վերլուծությանը	127
4.6.2.2. Փոփոխական կտրվածքով հեծանի տեսական վերլուծությանը	129
4.6.3. Հեծանի երկարակեցության բարձրացումը տատանումները և ցնցումները մետաղաճոպանային սարքավորումով մեղմացնելով եղանակով	132
4.6.3.1. Հեծանի տատանումներն ու ցնցումները մեղմացնող	

մե տաղաճոպանայ ին սարքավորման կառուցվածքը և աշխատանքը	132
4.6.3.2. Հաստատուն կտրվածքով հեծանի տեսական վերլուծությունը մե տաղաճոպանի առկայություն դեպքում	135
4.7. Եզրակացություններ	137
5. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳԻՏԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՏԵԽՆԻԿԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ	140
5.1. Խոտհնձիչների շահագործական հոլսալիություն և տնտեսական արդյունավետություն բարձրացման հնարավորությունները	140
5.2. Խոտհնձիչների արտադրողականություն և տնտեսական արդյունավետություն բարձրացումը խոտհարքների մակերեսային բարելավման միջոցով	141
5.3. Սեզմենտները ռենիումով պատման տնտեսական արդյունավետություն հաշվարկը	142
5.4. Մատները եռակցումով նորոգման տնտեսական արդյունավետություն հաշվարկը	142
5.5. Շրջադարձերի ժամանակ կտրող ապարատի տատանումների մարման մե տաղաճոպանայ ին սարքավորման օգտագործման տնտեսական արդյունավետությունը	144
5.6. Եզրակացություններ	145
ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ	147
ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ	151
ՀԱՎԵԼՎԱՃԵՐ	159

Ն Ե Ր Ա Ճ ՈՒ Թ Յ ՈՒ Ն

Թեմայի արդիականությունը և աշխատանքի ընդհանուր

բնութագիրը: Հանրապետությունում բարձրադիր լեռնային բնական խոտհարքները հանդիսանում են մսուրային շրջանում կենդանիների կերակրման համար խոտի, սիլոսի ու սենածի պատրաստման կանաչ զանգվածի և ֆուրաժային հատիկի արտադրության բազա: Միաժամանակ մայիս ամսից մինչև նոյեմբեր կենդանիներին արածացնում են բնական արոտավայրերում և անասնապահական մթերքների մեծ մասն արտադրվում է արոտավայրային պայմաններում: Սակայն խոտհարքները պատված են մակերեսային ու կիսաթաղված քարերով, գուղձերով ու թփուտներով, միաժամանակ մակերևույթը խորդուբորդ է և գտնվում են տարբեր թեքությունների վրա: Այդ ամենը բացասաբար են ազդում խոտավաք մեքենաների շահագործման վրա՝ խափանումները շատ են, ուստի և մեքենաների շահագործական հուսալիությունն ու երկարակեցությունը՝ ցածր: Արդյունքում ընկնում է խոտի որակը և բարձրանում ինքնարժեքը: Հետևաբար, լեռնային պայմաններում խոտավաք մեքենաների մեքենամասերի երկարակեցության բարձրացման ռացիոնալ մեթոդների մշակումն ու ներդրումն արդիական խնդիրներ են:

Աշխատանքի նպատակը և հետազոտության խնդիրները: Աշխատանքի նպատակն է բարձրացնել լեռնային բնական խոտհարքներում (Գեղամա լեռնաշղթայի լանջերում) կերահավաք մեքենաներից ամենաշատ խափանվող ու շահագործման ցածր ցուցանիշներ ունեցող խոտհնձիչների շահագործական հուսալիությունը: Դրա համար անհրաժեշտ է հետազոտել հանրապետությունում լայն կիրառություն գտած հնձիչների (KCF-2,1) շահագործական հուսալիությունը, վերլուծել արդյունքները, վերհանել ամենա-

թույլ հանգույցներն ու մեքենամասերը և մեթոդներ մշակել դրանց երկարակեցությունը, ուստի և ամբողջ մեքենայի շահագործական հոլսալիությունը բարձրացնելու համար: Առաջադրված նպատակի իրականացման համար լուծվել են հետևյալ խնդիրները. ուսումնասիրվել են լեռնային պայմաններում կերահավաք մեքենաների շահագործական հոլսալիությունն ու թույլ մեքենամասերի երկարակեցության ուղղությամբ կատարված գիտական ու պրակտիկ աշխատանքները, մեկնաբանվել են կատարված հետազոտությունների թերի կողմերը և մշակվել են շահագործական հոլսալիության հետազոտության ավելի ռացիոնալ մեթոդներ: Խափանումների առաջացման ու վերացման վերաբերյալ հավաքվել են իրական վիճակագրական տվյալներ, դրանք մշակվել են ըստ հանգույցների ու մեքենամասերի ու համապատասխան չափումներով գնահատվել են ցածր երկարակեցություն ունեցող հանգույցներն ու մեքենամասերը, դրանք հաշվարկվել են ըստ ամրության ու մաշակայունության և գիտափորձերով ստուգվել և արդյունքները ճշտվել են, այնուհետև առաջարկվել են թույլ օղակների երկարակեցության բարձրացման լավագույն եղանակներ: Հիմնավորվել են դրանց կիրառման տնտեսական արդյունավետությունը:

Հետազոտության օբյեկտը` Գեղամա լեռնաշղթայի «Ելիջա» տարածքի բնական բարձրադիր խոտհարքները և խոտհնձիչ մեքենաները:

Հետազոտության նկատի մեթոդները: Օգտագործվել են. գիտական հետազոտությունների տրամաբանական, գիտափորձերի պլանավորման, հոլսալիության ու երկարակեցության, մաթեմատիկական մոդելավորման և հավանականության տեսության ու մաթեմատիկական վիճակագրության մեթոդները:

Գիտական նորոգիչը: Մշակվել են. խոտհնձիչի դեֆորմացված ու ջարդված մեքենամասերի ամրության հաշվարկի ու նորոգման նոր եղանակներ, ըստ հնձիչի հանգույցների ու մեքենամասերի շահագործական հուսալիության հետազոտությունների ու վերլուծությունների մատչելի մեթոդներ, թույլ հանգույցների ու մեքենամասերի երկարակեցության հաշվարկի և դրա բարձրացման մեթոդներ:

Գործնական նշանակությունը: Գործնական նշանակություն ունեն. խոտհնձիչների մատնային հեծանի, սեգմենտների ու մասերի ամրության հաշվարկի մեթոդները և դրանց նորոգման եղանակները, խոտհնձիչների շահագործական հուսալիության և հանգույցների ու մեքենամասերի երկարակեցության բարձրացման մեթոդները, խափանումների կանխատեսման ու պահեստամասերի օպտիմալ քանակի որոշման եղանակներն ու արդյունքները, խոտաքներից քարերի հավաքման, մակերևույթային խորդուբորդությունների ու թփուտների վերացման և մեքենաների շահագործական հուսալիության ու մեքենամասերի երկարակեցության բարձրացման մեթոդները, կատարված աշխատանքների տնտեսական արդյունավետության հիմնավորման մեթոդները և արդյունքները:

Հետազոտությունների արդյունքների իրականացումը: Գիտական հետազոտությունների արդյունքներն օգտագործվել են. խոտաքների մակերեսային բարելավման աշխատանքները կազմակերպելու և խոտհնձիչների մեքենամասերի երկարակեցության ու շահագործական հուսալիությունը բարձրացնելու, պահեստամասերի (հատկապես սեգմենտների, մասերի, հեղույսների ու գամերի) անհրաժեշտ քանակի որոշման և ձեռքբերման,

հանգույցների ու մեքենամասերի նորոգման ու տեխնիկական սպասարկման տեխնոլոգիաների կատարելագործման համար:

Աշխատանքի ապրոքացիան: Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական դրույթները գեկուցվել և հավանության են արժանացել «Հայաստանի հանրապետության ու նույն գյուղատնտեսության զարգացման արդիական հիմնախնդիրները» (2017 թ.) միջազգային գիտաժողովում, «Գյուղատնտեսական տեխնիկայի շահագործում» ամբիոնի սեմինար խորհրդակցություններում (2016-2019թ.թ.) և ընդլայնված նիստում (2019թ.):

Հետազոտության ու նշանակության արդյունքների հրատարակումը: Ատենախոսության նյութերն արտացոլված են 7 տպագրված աշխատանքներում:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 5 գլուխներից, ընդհանուր եզրակացություններից և առաջարկություններից, օգտագործված գրականության ցանկից՝ 110 անվանումով և 54 հավելվածներից: Հիմնական նյութը շարադրված է 150 էջի վրա, իսկ ընդհանուրը՝ 219, ընդգրկում է 139 նկար և 30 աղյուսակ:

Պաշտպանության են ներկայացվում հետևյալ գիտական դրույթները.

- Լեռնային խոտհարքների բնութագիրը և խոտհնձիչ մեքենաների շահագործման վիճակը,

- խոտհնձիչների շահագործական հուսալիության ցուցանիշները և բարձրացման եղանակները,

- ցածր հուսալիություն ունեցող հանգույցների ու մեքենամասերի երկարակեցության բարձրացման եղանակները,

- հանգույցների ու մեքենամասերի երկարակեցույթ անբարձրացման եղանակների տնտեսական հիմնավորումը:

1. ԼԵՌԱՅԻՆ ԽՈՏՉԱՐՔՆԵՐՈՒՄ ԽՈՏՉԱՎԱՔ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՇԱՐՎԱԳՈՐԾՄԱՆ ՎԻՃԱԿԸ ԵՎ ԲԱՐԵԼ ԱՎՄԱՆ ՀԵՏԱՉՈՏՈՒ ԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԽԱԴԻՐՆԵՐԸ

1.1. Լեռնային խոտհարքների ու արոտավայրերի բնութագիրը և նշանակությունը կերային բազայի ամրապնդման գործում

Ներկա պայմաններում Լեռնային խոտհարքների ու արոտավայրերի վիճակը չի կարելի համարել բավարար: Պատահական չէ, որ ոչ մեքենահարմար խոտհարքների նշանակալի մասն օգտագործում են անասունների արածեցման համար: Բնական կերահանդակների անկանոն օգտագործումը հանգեցրել է նրան, որ Լեռնային մարզագետիկոսների արժեքավոր կանաչ ծածկույթը փոխարինվել է ցածրարժեք, վատ ուտվող, նույնիսկ վնասակար ու թունավոր բուսատեսակներով, նվազել է խոտհարքների ու արոտավայրերի բերքատվությունն ու կերային արժեքը [12, 36]:

Ոչ ռացիոնալ օգտագործումը որոշ մարզերում հանգեցրել է արոտավայրերի բուսածածկույթի մասնակի կամ լրիվ դեգրադացիայի: Չի կարելի հաշտվել Լեռնային խոտհարքների և արոտավայրերի անմիջապես վիճակի հետ: Անհրաժեշտ է միջեցնել ձեռնարկել և դրանք բերել կուլտուրական վիճակի:

Այնուամենայնիվ, Հայաստանի հանրապետության լեռնային խոտհարքներն ու արոտավայրերը հանդիսանում են կոպիտ, հյուսիս (սենածի ու սիլոսի կանաչ զանգվածի), խտացրած կերերի արտադրության բազա:

Արոտավայրերում մայիս ամսից մինչև նոյեմբեր կենդանիներն օգտվում են սննդարար կանաչ կերերից և տարվա ընթացքում անասնապահական մթերքների կեսից ավելին արտադրվում է արոտավայրային ժամանակաշրջանում:

Այդ ամենով հանդերձ ցածր է բնական խոտհարքների բերքատվությանը՝ 16-30 ց/հա: Դրա պատճառներն են.

- խոտհարքները քարքարոտ են, երբեմն պատված են գուղձերով ու թփու տներով,
- խոտհարքների արմատային համակարգը ծերացել է, չի երիտասարդացվում,
- պարարտացման ու ոռոգման աշխատանքներ չեն իրականացվում,
- խոտհարքների մեծ մասի մակերևույթը խորդոկոբորդ է և տարբեր թեքություներով:

Նման պայմաններում կերերի հավաքման ու փոխադրման աշխատանքները դժվար են իրականացվում, խոտավաք մեքենաների շահագործական հուսալիությունը ցածր է, իսկ որոշ մեքենամասերի երկարակեցություները՝ կարճատև:

խոտհարքների բարելավման աշխատանքների կատարումը կնպաստի բերքատվության բարձրացմանը և խոտավաք մեքենաների շահագործական հուսալիության և մեքենամասերի երկարակեցության բարձրացմանը: Այդ բոլորով հանդերձ կբարձրանա հավաքված կերի որակը և կտրուկ կնվազի հավաքման ու կուտակման ինքնարժեքը [13, 22, 35]:

1.2. Հանրապետությունում նույն խոտհավաք մեքենաների քանակն ու տեխնիկական վիճակը և ագրոտեխնիկական ժամկետում խոտի հավաքման հնարավորությունները

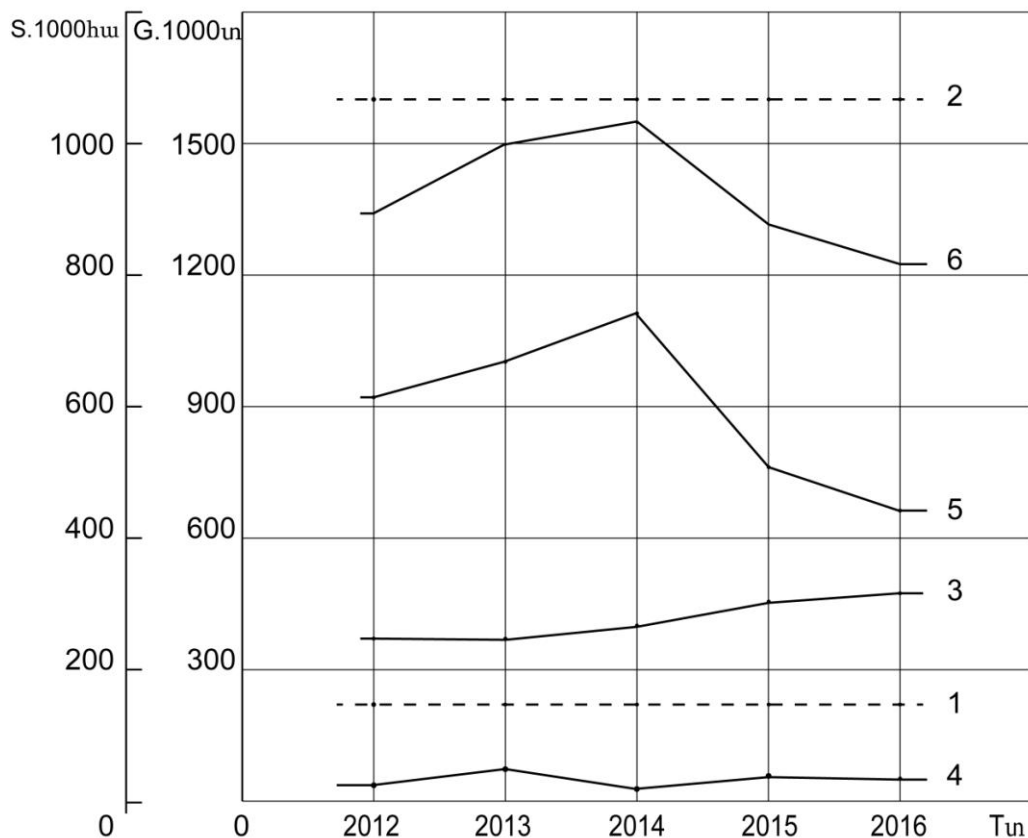
Հայաստանի հանրապետությունում 2016 թ. տվյալներով խոտհարքների մակերեսը կազմել է 121100 հա, իսկ արոտներինը՝ 1051300 հա [4]:

2016 թ. հանրապետության ունույթի հավաքվել և կուտակվել է. բազմամյա խոտհարքներից՝ 469200 տ խոտ, միամյա խոտհարքներից՝ 41700 տ և բնական խոտհարքներից՝ 713500 տ խոտ, ընդամենը՝ 1224400 տ: Փաստորեն, խոտի ընդհանուր քանակության 58,3 %-ը հավաքվել է բնական խոտհարքներից (աղյուսակ 1.1, նկ. 1.1):

Աղյուսակ 1.1

Հայաստանի հանրապետության ունույթի խոտհարքների ու արոտավայրերի մակերեսը և հավաքված ու կուտակված խոտի քանակն ըստ վերջին տարիների

	Կերահանդակների և կերերի տեսակները	Ըստ տարիների				
		2012	2013	2014	2015	2016
1	Խոտհարքների մակերեսը, հա	121600	121800	121700	121100	121100
2	Արոտների մակերեսը, հա	1056300	1055300	1054200	1051300	1051300
3	Բազմամյա խոտհարքներից հավաքվել է խոտ, տ	357000	392900	418300	476400	469200
4	Միամյա խոտհարքներից, տ	53800	75900	48800	67600	41700
5	Բնական խոտհարքներից, տ	935900	1028700	1071900	773800	713500
6	Ընդամենը խոտ, տ	1346700	1497500	1539000	1317800	1224400



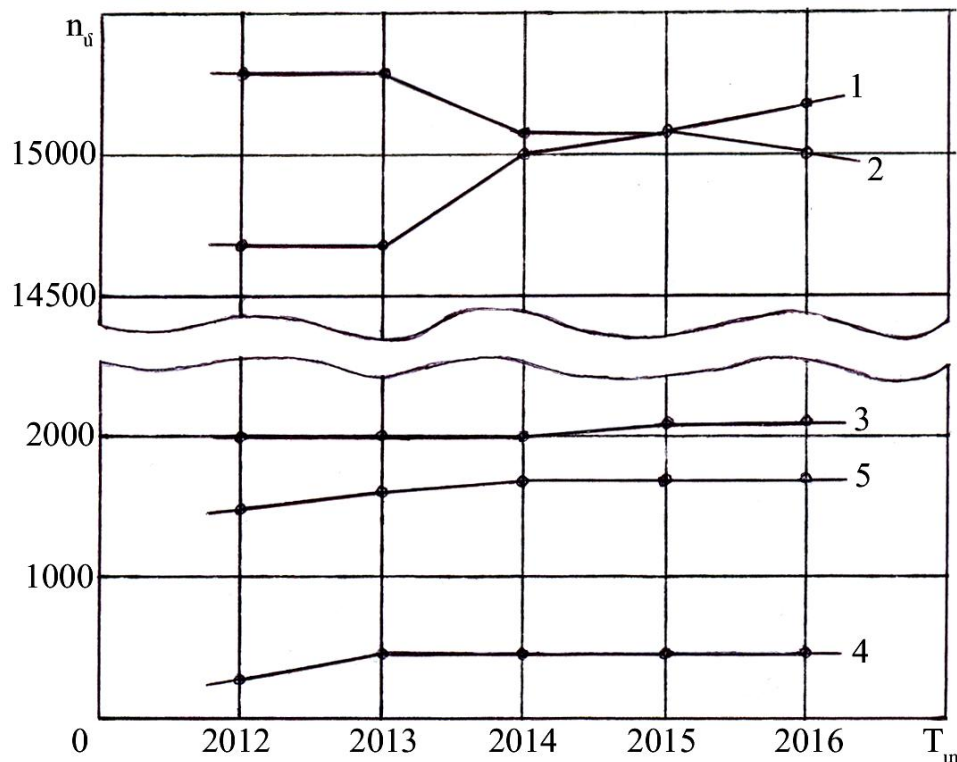
Նկ. 1.1. Խոտհարքների (2) ու արոտների (1) մակերեսը և հավաքված ու կուտակված խոտի քանակն (3. բազմամյա խոտհարքներից, 4. միամյա, 5. բնական, 6. ընդամենը) ըստ տարիների:

Խոտհավաքի աշխատանքների մեքենայացման իրական վիճակը պարզաբանել ու նպատակով ներկայացնենք կերահավաք մեքենաների թիվը և դրա փոփոխության օրինաչափությունները 2012-2016 թվականների ընթացքում (աղյուսակ 1.2, Նկ. 1.2) [4]: Հաշվարկները կատարվել են աղյուսակների վերջին սյունակի տվյալներով:

Աղյուսակ 1.2

Հայաստանի հանրապետության ու նույն խոտի հավաքման ու փոխադրման գյուղատնտեսական տեխնիկայի առկայությունը

	Մեքենաների տեսակները	Ըստ տարիների				
		2012	2013	2014	2015	2016
1	Տրակտորներ	14700	14700	15000	15100	15200
2	Բեռնատար ավտոմեքենաներ	15300	15300	15100	15100	15000
3	Տրակտորային խոտհնձիչներ	2000	2000	2000	2100	2100
4	Կերահավաք կոմբայններ	300	400	400	400	400
5	Հավաքիչ-մամլիչներ	1500	1600	1700	1700	1700



Նկ. 1.2. Հայաստանի հանրապետության ու նույն խոտի հավաքման ու փոխադրման գյուղատնտեսական տեխնիկայի առկայությունը՝
 1. տրակտորներ, 2. բեռնատար ավտոմեքենաներ, 3. տրակտորային խոտհնձիչներ, 4. կերահավաք կոմբայներ, 5. հավաքիչ-մամլիչներ:

Ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս, որ խոտհարքներից տարեկան 1224400 տ խոտ հնձելու, հավաքելու և կուտակելու համար 2016 թ. հաշվով հանրապետությունում ունեինք 15200 տրակտոր, 15000 բեռնատար ավտոմեքենաներ, 2100 տրակտորային հնձիչներ, 400 կերահավաք կոմբայներ, 1700 հավաքիչ-մամլիչներ: Արդյոք եղած մեքենաները բավարար են 1224400 տ խոտն ագրոտեխնիկական սեղմ ժամկետներում (մոտ 5-7 օրում) հավաքելու և կուտակելու համար:

Սահմանված ագրոտեխնիկական ժամկետներում խոտհավաքի աշխատանքներն ավարտելու համար հավաքող ագրեգատների պահանջվող թիվը որոշում են երեք գործոններով. աշխատանքի ծավալով (հա), ագրեգատի ժամային արտադրողականությամբ (հա/ժ), հերթափոխի աշխատաժամանակով (ժ) և ըստ ագրոտեխնիկական պահանջների կերահավաքի սահմանված տևողությամբ (օր) [5, 23, 31, 54].

$$n_d = \frac{S}{Q_d \cdot T_w \cdot n_{op}} \text{ հնձիչ,} \quad (1.1)$$

որտեղ S –ը բոլոր տեսակի խոտհարքներում աշխատանքի ծավալն է (հա), Q_{θ} –ն՝ ագրեգատի ժամային արտադրողականությունը (հա/ժ), T_{ω} –ն՝ հերթափոխի աշխատաժամանակը (ժ). n_{op} –ը՝ ըստ ագրոտեխնիկական պահանջների կերտավաքի սահմանված տևողությունը (ընդունում ենք առավելագույնը՝ $n_{op} = 70$):

Կերտավաք մեքենաների անհրաժեշտ թիվը որոշելու համար (1.1)-ում աշխատանքի ծավալը (հա) փոխարինենք հավաքված խոտի զանգվածով (տ), քանի որ Հայաստանի վիճակագրական տարեգրքում աշխատանքի ծավալը տրված է տ-ով: Դրա համար արտադրողականությունն արտահայտենք տ/ժ-ով, այդ դեպքում (1.1) արտահայտությունը կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$n_{\theta} = \frac{G_p}{Q_{p\theta} \cdot T_{\omega p\theta} \cdot Y_p \cdot n_{op}} + \frac{G_{\theta}}{Q_{p\theta} \cdot T_{\omega \theta} \cdot Y_{\theta} \cdot n_{op}} + \frac{G_{p\theta}}{Q_{p\theta} \cdot T_{\omega p\theta} \cdot Y_{p\theta} \cdot n_{op}} \quad \text{հնձիչ: (1.2)}$$

Որպես օրինակ հաշվարկման գործողությունները ներկայացնում ենք միայն KC-2,1Դ խոտհնձիչի համար: Ուստի (1.2-ում) G_p , G_{θ} և $G_{p\theta}$ –ն համապատասխանաբար հանրապետության բազմամյա, միամյա և բնական խոտհարքներից 2016 թ. հավաքված խոտի զանգվածներն են՝ աղյուսակ 1.1, նկ. 1.1 ($G_p=469200$ տ, $G_{\theta}=41700$ տ, $G_{p\theta}=713500$ տ) [4], $Q_{p\theta}$ և $Q_{p\theta}$ –ն՝ համապատասխանաբար բազմամյա ու միամյա և բնական խոտհարքներում հնձիչի միջին արտադրողականությունները ($Q_{p\theta}=2,1$ հա/ժ [1], $Q_{p\theta}=0,74$ հա/ժ) [5], $T_{\omega p\theta}$, $T_{\omega \theta}$, $T_{\omega p\theta}$ –ն՝ համապատասխանաբար բազմամյա, միամյա և բնական խոտհարքներում հերթափոխի աշխատաժամանակը ($T_{\omega p\theta} = T_{\omega \theta} = 8\theta$, $T_{\omega p\theta} = 6\theta$), Y_p , Y_{θ} և $Y_{p\theta}$ –ը՝ համապատասխանաբար բազմամյա, միամյա և բնական խոտհարքների բերքատվությունները ($Y_p=7,11$ տ/հա, $Y_{\theta}=5,82$ տ/հա, $Y_{p\theta}=3,42$ տ/հա) [4]:

Համապատասխան արժեքները (1.2)-ի մեջ տեղադրելուց և համապատասխան գործողություններ կատարելուց հետո ստացվում է.

$$n_{\theta} = \frac{469200}{2,1 \cdot 8 \cdot 7,11 \cdot 7} + \frac{41700}{2,1 \cdot 8 \cdot 5,82 \cdot 7} + \frac{713500}{0,74 \cdot 6 \cdot 3,42 \cdot 7} = 562 + 61 + 6713 = 7336 \quad \text{հնձիչ:}$$

Հաշվարկներից ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ հանրապետության եղած խոտհնձիչները (աղյուսակ 1.2, նկ. 1.2)

պահանջարկից մոտ 3,5 անգամ պակաս են և դրանց 50 %-ից ավելին հնացել և դրանց ծառայության ժամկետներն անցել են:

Գյուղատնտեսական ցածրադիր հարթավայրային գոտու տնտեսությունները հնարավոր է, որ 623 տրակտորային հնձիչներ ունենան և կազմակերպված կատարեն 510900 տ խոտի հավաքման աշխատանքները:

Բարձրադիր հեռավոր լեռնային խոտաքներում 713500 տ խոտը հավաքելու համար ըստ հաշվարկների պետք է ունենալ 6713 հնձիչ, ինչը հանրապետության ունում չկա: Սակայն այս տեղագրությունից սկսում է ժամկետը երկարաձգվում է՝ խոտաքույսի հասունացումը սկսում է ցածրադիր լանջերում և շարունակվում է բարձրադիր խոտաքներում, տևում է մոտ 30 օր: Այս դեպքում ուղղակի պետք է ճիշտ կազմակերպել եղած մեքենաների աշխատանքը՝ սկզբում պետք է խոտհունձը սկսել ցածրադիր լանջերում և աստիճանաբար բարձրանալ մինչև բարձրադիր խոտաքները:

Քանի որ խոտավաքի ագրոտեխնիկական ժամկետը բնական խոտաքներում երկարաձգվում է մինչև 30 օր, ապա բարձր լեռնային խոտաքներում խոտհնձի մեքենաների պահանջը կպակասի: Այդ դեպքում (1.2) արտահայտության 3-րդ գումարելին վերահաշվարկենք $n_{op} = 30$ օր հա հաշվով.

$$n_{pg} = \frac{G_p}{Q_p \cdot T_{upg} \cdot Y_{pg} \cdot n_{op}} = \frac{713500}{0,74 \cdot 6 \cdot 3,42 \cdot 30} \approx 1567 \text{ հնձիչ:} \quad (1.3)$$

Խոտհնձիչների պահանջարկը նվազեց՝ $1567 + 623 = 2190$, և մոտ է հանրապետության ունում եղած հնձիչների թվին՝ 2100: Սակայն բնական խոտաքներից 2016 թ. հավաքված խոտը՝ 713500 տ, չատ է պակաս 2014 թ. հավաքված խոտից՝ 1071900 տ, և եկող տարիներին հնարավոր է խոտի հավաքման քանակն ավելանա: Ուստի ճիշտ կլինի հաշվարկել 2014 թ. Տվյալներով՝

$$n_{pg} = \frac{1071900}{0,74 \cdot 6 \cdot 3,42 \cdot 30} \approx 2353 \text{ հնձիչ:}$$

Ստացվեց եղածից ավելի, և եթե գումարենք նաև 623-ը, ապա կստացվի, որ ընդհանուր պահանջարկը (2976) չատ ավելին է եղածից՝ 2100 տրակտորային խոտհնձիչից:

Եթե հաշվի առնենք հանրապետության ունում եղած 400 կերահավաք կոմբայնների առկայությունը (աղյուսակ 1.2), որոնց մեջ իրենց շոշափելի քանակն ունեն նաև բարձրարտադրողական E-301 կոմբայնները (դրանց քանակը վիճակագրական տարեգրքում բացակայում է), ապակարելի է ընդունել, որ խոտհավաք մեքենաների քանակը բավարար է հուսալի շահագործման պայմաններում:

Հաշվարկները կատարել ենք իդեալական պայմանների համար: Սակայն իրականում շատ դժվար է, երբեմն անհնար՝ գյուղատնտեսական տեխնիկայի սեփականատիրոջ հետ քանակցության ունենքի մեջ մտնել և կազմակերպել տվյալ դեպքում խոտհնձի աշխատանքները, այն էլ ագրոտեխնիկական սեղմ ժամկետներում: Վերջապես ո՞վ է այդ աշխատանքները կազմակերպող ընկերությունը կամ անձը:

Խոտհավաքի աշխատանքների կազմակերպումը հեռավոր բարձրադիր Լեռնային խոտհարքներում կապված է մի շարք դժվար լուծվող խնդիրների հետ՝

- մեխանիզատորների գիշերելու, հանգստանալու և սնվելու,

- դաշտում մեքենաների խափանումների վերացման համար նյութերի ու պահեստամասերի հայթայթման և էլեկտրաէներգիայի բացակայության պայմաններում նորոգման աշխատանքների կազմակերպման,

- քարքարոտ, երբեմն գուղձերով ու թփուտներով պատված, թեքության ունենքի վրա և խորդուբորդ մակերևույթներով խոտհարքային տարածություններում հնձիչ ագրեգատների շահագործման ծանր պայմանների և այլ դժվարությունների հետ:

Անհրաժեշտ է այդ ծանր աշխատանքային պայմաններում լրջորեն հետազոտել խոտհավաք մեքենաների շահագործական հուսալիությունը, որը հիմնականում պայմանավորված է մեքենամասերի երկարակեցությամբ:

1.3. Լեռնային խոտհարքներում խոտհավաք մեքենաների շահագործման վիճակը և բարելավման հնարավորությունները

Լեռնային խոտհարքներում խոտհավաք մեքենաների շահագործման վիճակը վատ է: Խոտհարքների թեքության ունենքը

(հավելված 1), քարքարոտվածությունը (հավելված 2), թփակալվածությունը (հավելված 3), հաստացողուն բույսերի առկայությունը (հավելված 4) և հատկապես մակերևույթի խորդուբորդությունները խոչընդոտում են խոտի ալաք մեքենաների անխափան աշխատանքը: Պատահական չէ, որ շահագործման ընթացքում հանդես են գալիս տարբեր բնույթի խափանումներ (հավելված 5) [3, 5]:

Այդ ամենով հանդերձ խափանումները վերացնելու աշխատանքներն անբարենպաստ պայմաններում են իրականացվում: Ըստ որում թեթև խափանումները վերացվում են անմիջապես դաշտում (նկ. 1.3), իսկ եռակցման հետ կապված և դժվար նորոգվող խափանումները վերացվում են մեքենաների հավաքակայանում (նկ. 1.4), որտեղ կան ներքին այրման շարժիչով էլեկտրական գեներատոր (նկ. 1.5) և բոլոր անհրաժեշտ էլեկտրական գործիքները՝ տաշող քար, դրել, կտրող գործիք (Բոլգարկա) և այլն:



Նկ. 1.3. Խափանումը վերացվում է անմիջապես դաշտում:



Նկ. 1.4. Մեքենաների դաշտային հավաքակայանը:



Նկ. 1.5. Ներքին այրման շարժիչով էլեկտրական գեներատորը:

Ելնելով իրավիճակից անհրաժեշտ է պարզել կերահավաք մեքենաների շահագործման ընթացքում առաջացած խափանումների պատճառները և նախօրոք կանխել: Այդ նպատակով պետք է վերլուծել կերահավաք մեքենաների վերաբերյալ կատարված շահագործական հուսալիության հետազոտությունների արդյունքները և միաժամանակ մեր կատարած հետազոտություններով ամբողջացնել: Այնուհետև եղանակներ մշակել պատճառների վերացման կամ մեղմացման համար:

1.4. Խոտհավաք մեքենաների շահագործական հուսալիության վերաբերյալ կատարված հետազոտությունները և արդյունքների վերլուծությունը

Լեռնային խոտհարքներում (Գեղամա և Եռնաշղթայի «Ելիջա» տարածքում) 1978 թ. տ.գ.դ. պրոֆեսորներ Ս.Ե.Մարգարյանի և Ա.Ս.Մարգարյանի կողմից կատարվել են մակերեսային ու կիսաթաղված քարերի հավաքման մեքենաների համալիրի (քարհավաք YKП-6, արմատահան-հավաքիչ Д-513А, արմատահան-բուլղոզեր-բարձիչ КБП-2, փխրիչ-արմատահան KYMC-100B և այլն) շահագործական ցուցանիշների որոշման, հատկապես շահագործական հուսալիության հետազոտական աշխատանքներ և ստացվել են մեծ ծավալի գիտագործնական նշանակություն ունեցող արդյունքներ [55, 58]: Դրանց որոշ մասը կարելի է օգտագործել մեր ատենախոսական աշխատանքում:

2013-2015 թվականներին ակադեմիկոս Ա.Պ.Թարվերդյանի ղեկավարությամբ տ.գ.դ. Ս.Ե.Մարգարյանի ու Յ.Թ.Յակոբյանի և տ.գ.թ. Դ.Թ.Յայրապետյանի կողմից ծավալուն հետազոտական աշխատանքներ են կատարվել խոտհավաք մեքենաների՝ KC-2,1Г, «Holland» 55-56 (FD-2,10) հնձիչների, ГПП-6,0Г և այնական փոցիի և ПС-1,6 մամլիչ-հավաքիչի շահագործական հուսալիության վերաբերյալ [3, 5, 93 և այլն]: Վիճակագրական տվյալների մշակման արդյունքում բոլոր մեքենաների համար կառուցվել են համապատասխան գրաֆիկներ.

- անմերժ աշխատանքի հավանականության խոտության վիճակագրական դիագրամները,

- հոլսալիոթյան վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները կախված ժամանակից,

- մերժերի վերականգնման երկարատևության բաշխման հիստագրը,

- մերժերի վերականգնման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափություններն ըստ ժամանակի:

Առանց աղյուսակներում ամփոփված արդյունքների և կառուցված գրաֆիկների խորը վերլուծության գտնում ենք.

- KC-2,1Դ խոտհնձիչի մոտ առաջանում են տարբեր բնույթի մեծ թվով խափանումներ (նկ. հ. 5.1), սակայն եղած հնձիչների համեմատությամբ այն ունի դրական հատկանիշներ: Ուստի այս հնձիչը թողնում ենք հետազոտման ենթակա կերահավաքի նոր համալիրում [56],

- «Holland» 55-56 (FD-2,10) հնձիչը Լեռնային խոտհարքների պայմաններում ունի ցածր շահագործական հոլսալիոթյուն: Հատկապես՝ թիթեղից պատրաստված մատները խոչընդոտների հանդիպելիս դեֆորմացվում են, կոտրվում (նկ. հ. 5.2) [3, 5]: Լեռնային խոտհարքների պայմաններում դրա օգտագործելը տնտեսապես արդյունավետ չէ,

- ԴՈՈ-6,0Դ Լայնական փոցիլը հիմնականում նախատեսված է հնձաշերտը հավաքել կույտերում կամ դարսակներում: Այն հնձաշերտը Լասերի վերածելու համար օգտագործելիս հանդես են գալիս հավաքիչ-մամլիչ մեքենաների խափանման մի շարք պատճառներ և աշխատանքի կազմակերպման դժվարություններ՝ հնձաշերտի Լասավորման ժամանակ փոցիլի հաճախակի կոտրվող մատներն ու խոտհարքի մակերեսային քարերը հավաքվում են Լասերում և հավաքիչ-մամլիչի աշխատանքի ընթացքում անցնում են մամլման խցիկ՝ առաջացնում տարբեր բնույթի խափանումներ: Այս փոցիլը կանոնավոր Լասեր չի պատրաստում, ստիպված երկու բանվոր ուղեկցում են մամլիչին և եղանով խոտը մատուցում հավաքող ապարատին: Փոցիլի խափանումները շատ են (նկ. հ. 6.1) [3, 5]: Լայնական ԴՈՈ-6,0Դ փոցիլի փոխարեն առաջարկում ենք կերահավաքի նոր

համալիրում ընդգրկել անիվամատնավոր «Celmak» փոցխը, որը երեք տարի հաջողությամբ աշխատում է «Ելիջա»-ի տարածքում (նկ. հ. 9.1),

- ՈՇ-1,6 հավաքիչ-մամլիչը վաղուց չի արտադրվում և աստիճանաբար գյուղատնտեսական արտադրությունից դուրս է գալիս (նկ. հ. 6.2): Առաջարկում ենք այդ մամլիչի փոխարեն կերահավաքի համալիրում ընդգրկել լեհական արտադրության «Sipma» հավաքիչ-մամլիչը, որը վերջին տարիներին լայն տարածում է ստանում հանրապետությունում (նկ. հ. 10.1):

Այսպիսով մեր կողմից լեռնային խոտհարքներում հետազոտվելու են կերահավաքի նոր համալիրում ընդգրկված հետևյալ մեքենաների՝ KC-2,1Դ խոտհնձիչի (նաև E-301 ինքնագնաց կոմբայնի), «Celmak» փոցխի, «Sipma» հավաքիչ-մամլիչի, շահագործական հոսալիությունը, և դրանց հետ կապված համեմատաբար ցածր հոսալիություն ունեցող մեքենայի երկարակեցությունը և գիտագործնական առաջարկություններ են արվելու դրանց շահագործական հոսալիության բարձրացման համար: Որպես խոտի փոխարամիջոց օգտագործվելու են KamAZ-55111-02 և 3M1-130 ավտոմոբիլները (նկ. հ. 11.1):

Ընտրված մեքենաները գոյություն ունեցողների համեմատությամբ ունեն շահագործման լավագույն բնութագրեր: Այդ մեքենաների և ավտոմոբիլների ընդհանուր տեսքը տարբեր աշխատանքային դիրքերով՝ ներկայացված են հավելվածներ 7-11-ում:

Հաշվարկների համար որպես ելակետային նյութեր ներկայացվում են ընտրված մեքենաների տեխնիկաշահագործական ցուցանիշները [1]:

Արագընթաց լեռնային կախովի KC-2,1Դ խոտհնձիչի ընդգրկման լայնությունը 2,1 մ է, կտրման նվազագույն բարձրությունը՝ 6 սմ, աշխատանքային արագությունը՝ 9-12 կմ/ժ, արտադրողականությունը՝ 1,8-2,4 հա/ժ, զանգվածը՝ 250 կգ (նկ. հ. 7.1):

E-301 լասավորող, խոտհնձիչ-ճզմիչի ընդգրկման լայնությունը 4,26 մ է, կտրման նվազագույն բարձրությունը՝ 5 սմ, աշխատանքային արագությունը՝ 8-10 կմ/ժ, արտադրողականությունը՝ 3,4-4,2 հա/ժ, զանգվածը՝ 5550 կգ, ինքնագնաց է (նկ. հ. 8.1):

Անիվամատնավոր թուրքական «Celmak» փոցխն ի տարբերություն չինական և նմանատիպ այլ փոցխերի շատ հաջող աշխատում է բնական խոտաբքներում (նկ. հ. 9.1): Ընդգրկման լայնությունը՝ 3,5 մ է, շրջման լայնությունը՝ 2,5 սմ, լասի լայնությունը՝ 1,2 մ, աշխատանքային արագությունը՝ 7 կմ/ժ, արտադրողականությունը՝ 1,5 հա/ժ, լասի մեկ գծամետրի զանգվածը՝ 2,5 կգ, պահանջվող հզորությունը՝ 18-24 ձ.ուժ:

Հակավորող «Sipma» PK 4000 Kostka լեհական հավաքիչ-մամլիչի լայնությունը 1,78 մ է, մամլիչի խցիկի լայնությունը՝ 0,46 մ, մամլիչի խցիկի բարձրությունը՝ 0,4 մ, եզրաչափերը. երկարությունը՝ 4,9 մ, լայնությունը՝ 2,5 մ, բարձրությունը՝ 1,6 մ, զանգվածը՝ 1560 կգ (նկ. հ. 10.1):

1.5. KC-2,1Դ խոտնձիչի շահագործական հոսալիության վերաբերյալ կատարված հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությունը

Չնայած լեռնային խոտաբքներում կերակավաք հնացած մեքենաների շահագործական հոսալիության հետազոտության արդյունքներն այսօր մասնակի գործնական նշանակություն ունեն, սակայն հետազոտությունների մեթոդների մշակման ու կիրառման տեսանկյունից կատարված աշխատանքներն ունեն կարևոր նշանակություն [3] և որոշ արդյունքներ մեր կողմից կօգտագործվեն:

Խոտավաքի նոր համալիրում դարձյալ ընտրել ենք KC-2,1Դ խոտնձիչը, որի շահագործական հոսալիությունը հետազոտվել է [3, 5]: Հարց է առաջանում, իմաստ ունի այդ խոտնձիչի շահագործական հոսալիության հետազոտությունները կրկնել: Այդ կապակցությամբ վերլուծենք KC-2,1Դ խոտնձիչի շահագործական հոսալիության հետազոտության ամփոփված արդյունքները: Եթե ամբողջությամբ օգտակար չլինեն, ապա այդ հնձիչի վերաբերյալ շահագործական հոսալիության հետազոտությունները չենք կրկնի, միանգամից կանցնենք հանգույցների ու մեքենամասերի երկարակեցության խնդիրների լուծմանը: Այդ նպատակով քննարկենք առյուսակ 1.3-ում

Ներկայացված KC-2,1Դ խոտհնձիչի շահագործական հոլսալիոթյան ամփոփված արդյունքները [3, 5]:

Աղյուսակ 1.3

KC-2,1Դ խոտհնձիչի խախնու մների բնույթը, քանակը, վերացման տնողոթյունն ու տոկոսը

Իմ	Խախնու մների բնույթը	KC-2,1Դ խոտհնձիչի		
		Խախնու մների քանակը	վերացման տնողոթյունը	
			Ժամ	%
1	Սեզմենտների դեֆորմացիա, ջարդվածք, գամերի թուլացում ու մաշվածք	114	105,7	56,80
2	Մատների դեֆորմացիա, ջարդվածք ու հեղյունների թուլացում	78	38,7	20,80
3	Դանակաշարի սեղմիչների մաշվածք ու հեղյունների թուլացում	29	9,3	5,00
4	Դանակաշարի հիմքի (սկզբնամասի) դեֆորմացիա ու կոտրվածք	8	11,7	6,29
5	Հնձող ապարատի մատնային հեծանի դեֆորմացիա, ճաք ու ջարդվածք	6	12,2	6,56
6	Կազմակերպչական բնույթի և թեթև ու շուտվերականգնվող խախնու մներ	49	8,5	4,57
Ընդամենը		284	186	100

KC-2,1Դ հնձիչի շահագործական հոլսալիոթյան հետազոտոթյունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ այդ հնձիչի հոլսալիոթյունը ցածր է: Հերթափոխի տնողոթյունը եղել է 10 ժամ, սակայն մաքուր աշխատանքի տնողոթյունը տատանվել է 4,5-5,9 ժամի սահմաններում: Հնձիչի մոտ հանդես են եկել 284 տարբեր բնույթի մերժեր: Այսինքն, 2,5 ժամը մեկ խոտհնձիչը խախնման պատճառով ընդհատել է իր աշխատանքը:

Վերականգնման գործակցի միջին վիճակագրական արժեքը ստացվել է $K_d = 0,76$, իսկ պատրաստականոթյան գործակցի միջին վիճակագրական արժեքը՝ $K_d = 0,76$: Արդյունքները գոհացուցիչ չեն, քանի որ անասնապահոթյունում և կերարտադրոթյունում աշխատող մեքենաների ու սարքավորումների համար պատրաստակալնոթյան գործակիցը պետք է լինի 0,94-ից ոչ պակաս:

Խոտհնձիչի շահագործական հոլսալիոթյան գրաֆիկները մեզ հետաքրքրող տվյալներ չեն ներկայացնում: Նոյնը կարելի է ասել

նաև հավելվածներում [3, 5] բերված վիճակագրական տվյալների մասին: Չէ որ խոտհնձիչի երկարակեցության, ուստի և շահագործական հուսալիության բարձրացման համար պետք է ունենալ յուրաքանչյուր հանգույցի ու մեքենամասի հուսալիության վիճակը, շարքից դուրս գալու պատճառները, նորոգման հնարավորությունը և այլ անհրաժեշտ տվյալներ: Այդ տեսակետից որոշ տեղեկություններ տրված են խափանումների դասակարգման աղյուսակ 1.3-ում [5]: Սակայն այդ տվյալները օգտակար ոչինչ չեն ներկայացնում մեքենաների խափանումների վերաբերյալ:

Աղյուսակ 1.3-ի առաջին տողում KC-2,1Դ -ի սեգմենտների մոտ առաջացած 114 խափանումները վերաբերում են դրանց դեֆորմացիաներին, ջարդվածքներին, գամերի թուլացմանը և մաշվածքներին: Սակայն ո՞ր տեսակի խափանումը քանի անգամ է կրկնվում և ինչպե՞ս է վերացվում, ի՞նչ տևողությամբ և ի՞նչ նյութեր ու դրամական միջոցներ են ծախսվում, ոչինչ չի ասվում: Մեքենամասերի երկարակեցությունը բարձրացնելու համար հիմնականում մեր ուշադրությունը պետք է սևեռենք ջարդված ու մաշված մեքենամասերի վրա [53]: Առաջին դեպքում ամրության հաշվարկներով ու գիտափորձերով պետք է բարձրացնենք մեքենամասի ամրությունը, իսկ երկրորդ դեպքում պետք է բարձրացնենք մեքենամասի մաշակայունությունը:

Աղյուսակ 1.3-ի երկրորդ տողում KC-2,1Դ -ի կտրող ապարատի մասերի մոտ առաջացած 78 խափանումները վերաբերում են դրանց դեֆորմացիաներին, ջարդվածքներին ու հեղյուսների թուլացմանը: Այստեղ նույնպես մեզ հետաքրքրում է ջարդվածքների առաջացման թիվը, պատճառները և բնույթը, որոնք բացակայում են:

Ինչ վերաբերում է սեգմենտների ու մասերի դեֆորմացիաներին և գամերի ու հեղյուսների թուլացմանը, ապա դրանց նորոգումը կատարվում է անմիջապես դաշտում, երկար ժամանակ և մեծ ծախսեր չեն պահանջում:

Նման դատողություններն ու վերլուծությունները կարելի է անել նաև մյուս կետերի համար:

Հետևաբար, խոտհնձիչների շահագործական հուսալիության հետազոտության արդյունքները բավարար չեն և չեն կարող օգտակար լինել խոտհնձիչի մեքենամասերի երկարակեցության հաշվարկների համար [94]: Միաժամանակ, շահագործական հուսալիության հետազոտության արդյունքները չեն կարող հավաստի լինել, որովհետև փորձարկվել է ընդամենը մեկ KC-2,1Դ հնձիչ մեքենա:

Անհրաժեշտ է դաշտային հետազոտությունները շարունակել, հնձիչների քանակն ավելացնել գոնե մինչև երեք, հուսալիության վերաբերյալ հավաքված վիճակագրական տվյալները մանրամասն դասակարգել և բոլոր մեքենամասերի խափանումների առաջացման ու վերացման անհրաժեշտ տվյալները գրանցել ըստպահանջի:

1.6. Եզրակացություններ

1. Լեռնային խոտհարքները գտնվում են թեթույնությունների վրա, քարքարոտ են, պատված են թփուտներով, որոշ հատվածներում նաև գուղձերով, մակերևույթները խորդուբորդ են, մեքենահարմար չեն:

2. Լեռնային խոտհարքներում կերահավաք մեքենաների, հատկապես խոտհնձիչների, աշխատանքը դժվար է և խափանումներով են աշխատում:

3. Կերահավաք մեքենաների շահագործական հուսալիությունը, հերթափոխի աշխատանքային ունը, ուստի և արտադրողականությունը ցածր են:

4. Այդ պայմաններում աշխատող կերահավաք մեքենաների շահագործական հուսալիության ուղղությամբ կատարված հետազոտությունների արդյունքները բավարար չեն, որպեսզի համապատասխան միջոցառումներ մշակել մեքենաների շահագործական հուսալիությունը բարձրացնելու և ագրոտեխնիկական սեղմ ժամկետներում կերերը հավաքելու, փոխադրելու ու ամբարելու աշխատանքները կատարելու համար:

5. Հայտնի է, որ մեքենաների շահագործական հուսալիությունը բարձրացնելու գործում կարևոր նշանակություն ունի մեքենամասերի երկարակեցության բարձրացումը: Սակայն այդ ուղղությամբ ընդհանրապես հետազոտություններ չեն կատարվել:

6. Ելնելով իրավիճակից, անհրաժեշտ է մշակել մեթոդներ և խորը հետազոտություններ կատարել որպես օրինակ ամենաթույլ մեքենայի՝ խոտհնձիչի շահագործական հուսալիությունը բարձրացնելու ուղղությամբ:

1.7. Հետազոտությունների նպատակը և խնդիրները

Հետազոտությունների նպատակն է բարելավել կերահավաք մեքենաների աշխատանքային պայմանները և եռնային խոտհարքներում և բարձրացնել դրանց շահագործական հուսալիությունն ու արտադրողականությունը:

Նպատակն իրականացնելու համար առաջ են քաշվել հետազոտությունների հետևյալ խնդիրները.

- Ելնելով խոտհարքների բնակլիմայական պայմաններից մշակել հետազոտության մեթոդներ և որոշել կերահավաք մեքենաների շահագործական հուսալիության ցուցանիշները: Մշակել դրանք և ճշտել ամենաշատ խափանվող մեքենաներն ու մեքենամասերը,

- վերլուծել ամենաձանր պայմաններում աշխատող մեքենայի խափանվող մեքենամասերը, դրանց թիվը, նորոգապիտանելիությունը և ծախսերը,

- վերլուծել մեքենամասերի խափանումների առաջացման պատճառները և մեթոդներ մշակել դրանց նվազեցման համար,

- առաջարկել բնական խոտհարքների մակերեսային բարելավման եղանակները: Այդ նպատակով գիտագործնական վերլուծությունների հիման վրա ընտրել խոտհարքների մակերեսային բարելավման և ավագույն տեխնոլոգիաները և մեքենասարքավորումները,

- բնական խոտհարքների պայմանների համաձայն առաջարկել կերահավաք մեքենաների տեխնիկական սպասարկումների ու ընթացիկ նորոգումների կատարման ռացիոնալ եղանակներ և անհրաժեշտ քանակի պահեստամասերով ապահովման հաշվարկի մեթոդներ,

- կանխատեսել մեքենաների հուսալիությունը և գնահատել դրանց շահագործման որակը,

- հետազոտել խափանվող մեքենամասերի երկարակեցու թյուրը և առաջարկել դրանց բարձրացման եղանակները,

- տալ մեքենամասերի երկարակեցության, ուստի և մեքենաների շահագործական հոլսալի ու թյան բարձրացման առաջարկվող եղանակների տնտեսական հիմնավորումը:

**2. ԽՈՏՅԱԿԱՔ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՇԱՅԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՀՈՒՍԱԼ ԻՈՒԹՅԱՆ
ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՎԻՃԱԿԱԳՐԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԱՎԱՔՄԱՆ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ ԵՎ ՄՇԱԿՄԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ**

**2.1. Վիճակագրական տվյալների հավաքման համակարգը և
հաշվառման
փաստաթղթերի ձևակերպումը**

Վիճակագրական տվյալների հավաքման նպատակն է ապահովել ամբողջական, օբյեկտիվ և ճշգրիտ տվյալներ խոտհավաք մեքենաների և մեքենամասերի շահագործական հոլսալիոլթյան վերաբերյալ: Դրա համար անհրաժեշտ է կազմակերպել հոլսալիոլթյան վերաբերյալ ինֆորմացիայի ճշգրիտ տվյալների հավաքումը և մշակումը:

Խոտհավաք մեքենաների հոլսալիոլթյան վերաբերյալ հավաքված ու մշակված վիճակագրական տվյալների արդյունքները հնարավորություն են կտան լուծել ու հետևյալ խնդիրները.

1. խափանումների ու անսարքությունների առաջացման պատճառների լուսաբանումը,

2. մեքենաների ու մեքենամասերի հոլսալիոլթյան նորմավորող ցուցանիշների հաստատումը և ճշտումը,

3. պահեստամասերի ու օժանդակ նյութերի ծախսի նորմերի և մեքենաների տեխնիկական սպասարկման ու նորոգումների հաճախություն հիմնավորումը,

4. մեքենաների հոլսալիոլթյան վրա պայմանների և շահագործման ռեժիմների ազդեցության բացահայտումը,

5. մեքենաների հոլսալիոլթյան բարձրացման միջոցառումների տնտեսական արդյունավետությունն ու որոշումը:

Խոտհավաք մեքենաների հոլսալիոլթյան վերաբերյալ ինֆորմացիայի հիմնական աղբյուրները հանդիսանում են անմիջապես դաշտում բնականոն շահագործվող մեքենաների խափանումները, կարգավորումների խախտումները, տեխնոլոգիական ու կազմակերպչական և այլ բնույթի պարապրոդները [96]:

Հոլսալիոլթյան վերաբերյալ ինֆորմացիայի հավաքումը և մշակումը կանոնակարգված են ГОСТ 16468-70, 17510-72, 17526-70 –ով [16, 17, 41, 65, 84]:

Կերահավաք մեքենաների հուսալիության մասին ինֆորմացիայի հավաքումը և մշակումը համաձայն ГОСТ-ի պետք է ապահովի հետևյալ խնդիրների լուծումը.

- մեքենաների հուսալիության ցուցանիշների որոշումը և գնահատումը,

- մեքենաների հուսալիությունն իջեցնող կառուցվածքային և տեխնիկական թերությունների բացահայտումը,

- մեքենաների հուսալիությունը սահմանափակող մեքենամասերի հաստատումը,

- խափանումների առաջացման օրինաչափությունների որոշումը,

- պահեստամասերի ծախսի նորմաների օպտիմալացումը, շահագործման թերությունների բացահայտումը և տեխնիկական սպասարկման ու նորոգման համակարգի կատարելագործումը,

- մեքենաների հուսալիության վրա շահագործման պայմանների և ռեժիմների ազդեցության բացահայտումը,

- հուսալիության նորմավորվող ցուցանիշների ճշգրտումը,

- մինչև օպտիմալ մակարդակը մեքենաների հուսալիության բարձրացման միջոցառումների արդյունավետության որոշումը:

Սկզբնական տվյալների կառուցվածքը և հաշվառման փաստաթղթերի ձևը պետք է ապահովի մեր առջև դրված խնդիրների լուծման ապահովումը:

Խոտհավաք մեքենաների հուսալիության համակողմանի գնահատման համար անհրաժեշտ է ինֆորմացիայի հավաքման ընթացքում ստանալ լրիվ տեղեկություններ մեքենաների, դրանց շահագործման պայմանների, խափանումների բնույթի և վերացման եղանակների մասին:

Մեքենայի յուրաքանչյուր խափանում պետք է բնութագրել հետևյալ տվյալներով՝ մեքենայի անխափան աշխատանքի երկարատևությամբ, խափանումի առաջացման օրը, ժամը, խափանված մեքենամասի անվանումը, խափանման բնույթը, դրա առաջացման պատճառը, վերացման եղանակը, օգտագործված մեքենամասերը, նյութերը և տևողությունը:

Այդ բոլորը պետք է ֆիքսել գիտափորձերի մատյանում՝ հավելված 12:

2.2. Վիճակագրական տվյալների հավաքման մեթոդները մեքենաների շահագործման ժամանակ

Խոտհավաք մեքենաների հոլսալիոթյան վերաբերյալ ինֆորմացիայի հավաքման և ստացման մեթոդների ընտրությունը կախված է դրված խնդրի բնույթից և շահագործման պայմաններից:

Բնական խոտհարքներում շահագործման պայմաններն են. խոտհարքների մակերևույթի վիճակը՝ քարքարոտվածությունը, գուղձերով ու թփուտներով պատվածությունը, հաստացողուն բույսերի առկայությունը, տարբեր ձևի թեքություններն ու խորդուբորդությունները, մեխանիզատորների որակավորումը, վառելիքայուղային նյութերի ու պահեստամասերի ապահովվածությունը և այլն: Մեքենաների հոլսալիոթյան վրա շահագործման պայմաններն էական նշանակություն ունեն: Ուստի մեքենաների հոլսալիոթյան մակարդակի օբյեկտիվ գնահատման և բարձրացման նպատակով արդյունավետ միջոցառումների առաջարկման ու կիրառման ժամանակ պետք է մանրակրկիտ հաշվի առնել վերը թվարկված շահագործման պայմանները:

Տարբեր բնագավառների մեքենաների հոլսալիոթյան գնահատման համար գոյություն ունեն ինֆորմացիայի հավաքման բազմատեսակ մեթոդներ [11, 46, 92]: Շահագործման բարդ պայմաններում խոտհավաք մեքենաների հոլսալիոթյան գնահատման համար առաջարկում ենք ինֆորմացիայի հավաքման պարզագույն, բայց միաժամանակ շատ ռացիոնալ և համակողմանի գնահատման ժամանակաչափումային մեթոդ: Այս մեթոդը հնարավորություն է տալիս ստանալ օբյեկտիվ և լիարժեք ծավալով ինֆորմացիա: Այս մեթոդով ինֆորմացիան ստացվում է անմիջապես դաշտում մեքենաների շահագործմանը հետևելու ընթացքում:

Ժամանակաչափումային մեթոդն օգտագործվում է մեքենայի աշխատանքային ցիկլը կազմող մեքենամասի աշխատանքի մաքուր ժամանակը որոշելու և հերթափոխի ընթացքում մեքենայի օգտագործման ինտենսիվության գնահատման համար, ինչպես նաև անխափանության ու նորոգապիտանիության այնպիսի ցուցանիշների, ինչպես՝ միջին աշխատանքային ու մինչև

խափանու մը, տեխնիկական սպասարկման ու նորոգման գործողություններին տնտեսությունը և այլն: Մեթոդի էությունն է՝ վայրկենաչափով ֆիքսվում է մեքենայի մեքենամասերի աշխատանքի սկզբնական պահը և մինչև խափանումը կամ տվյալ հերթափոխում աշխատանքի ավարտը (հավելված 12):

Ինֆորմացիայի հավաքման ստացված արդյունքների հավաստիությունը բարձրացնելու համար նպատակահարմար է օգտագործել առաջարկված մեթոդը:

2.3. Հոսսալիության գնահատման վիճակագրական տվյալների բաշխման հիմնական օրենքները

Խոտհավաք մեքենաների շահագործական հոսսալիության վրա ազդում են բազմաթիվ պատահական արտաքին գործոններ: Ուստի հոսսալիության ցուցանիշների մեծությունները հանդիսանում են պատահական և ենթարկվում որոշակի վիճակագրական կայուն օրինաչափության, ինչպես նաև բաշխման օրենքի:

Պատահական մեծության բաշխման օրենքը բնութագրվում է ինտեգրալ ային ֆունկցիայով [78, 83].

$$F(x) = P(X_i < x) = P(-\infty < X_i < x) \quad (2.1)$$

և ցույց է տալիս այն հավանականությունը, որ պատահական X մեծությունը i -րդ փորձում չի գերազանցում x արժեքի որոշ մեծությունը:

Բաշխման ինտեգրալային ֆունկցիան ունի հետևյալ հատկությունները. այն բացասական չէ, այսինքն $F(x) > 0$, նվազող չէ, այսինքն $F(x_2) > F(x_1)$, եթե $x_2 > x_1$ փոփոխվում է 0-ից մինչև 1, այսինքն $F(-\infty) = 0$, $F(+\infty) = 1$ [80]:

Անընդհատ պատահական մեծությունների բաշխման նկարագրման համար հաճախ օգտվում են բաշխման ֆունկցիայի առաջին ածանցյալից՝ $F'(x)$, որին անվանում են բաշխման խտություն: Դա կապված է նրա հետ, որ բաշխման ֆունկցիայի ածանցյալը՝

$$F'(x) = \frac{dF(x)}{dx}, \quad (2.2)$$

վիճակագրական տվյալներով շատ հեշտ է որոշել, քան բաշխման ֆունկցիայով: Ուստի անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման

հավանականության վիճակագրական խտությունը նպատակահարմար է հաշվարկել հետևյալ բանաձևով.

$$f(t)_i = \frac{\Delta N_i}{N \Delta t}, \quad (2.3)$$

որտեղ ΔN_i -ն i -րդ միջակայքում խափանումների թիվն է, Δt -ն՝ միջակայքի մեծությունը, N -ը՝ խափանումների թիվը:

Պատահական մեծությունների բաշխումը բնութագրվում է մաթեմատիկական սպասումով, դիսպերսիայով, միջին քառակուսային շեղումով և վարիացիայի գործակցով:

Պատահական մեծությունների մաթեմատիկական սպասումը (միջին ժամանակը) հանդիսանում է բոլոր հնարավոր ընդհանուր պատահական X մեծությունների արժեքների և այդ հավանական P մեծությունների արտադրյալը [85, 98]՝

$$M(X) = \sum_{i=1}^n X_i P_i : \quad (2.4)$$

Անընդհատ պատահական մեծությունների համար մաթեմատիկական սպասումը՝

$$M(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} X f(x) dX : \quad (2.5)$$

Գործնականում անխափան աշխատանքի միջին ժամանակը որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$T_{\text{միջ}} = \frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta N_i} = \frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i t_i}{N}, \quad (2.6)$$

որտեղ K -ն միջակայքերի թիվն է, N -ը՝ խափանումների ընդհանուր թիվը, t_i -ն i -րդ միջակայքի միջին մեծությունը:

Բերված բանաձևով (2.6) մաթեմատիկական սպասումը նպատակահարմար է որոշել, եթե աղյուսակի ձևով ունենք անխափան աշխատանքի տևողության բաշխվածությունն ըստ միջակայքերի:

Խափանումների վերացման միջին ժամանակը որոշում ենք նման եղանակով.

$$\theta_{\text{միջ}} = \frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i \theta_i}{\sum_{i=1}^K \Delta N_i} = \frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i \theta_i}{N}, \quad (2.7)$$

որտեղ θ_i -ն i -րդ միջակայ քի միջին մեծությունն է:

(2.6) և (2.7) բանաձևերում միջակայ քերի թիվը որոշելու համար անխափան աշխատանքի էլ և վերականգնման θ_i ժամանակի բոլոր արժեքները պետք է խմբավորել ըստ ժամանակի միջակայ քերի: Միջակայ քերի թիվը՝ K , երկու դեպքերի համար հաշվարկվել է հետևյալ բանաձևով [74]՝

$$K = 1 + 3,3 \lg N, \quad (2.8)$$

որտեղ N -ը՝ խափանումների թիվն է:

Միջակայ քերի արժեքները հաշվարկվել են հետևյալ բանաձևերով.

$$\Delta t = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K_t}, \quad (2.9) \quad \Delta \theta = \frac{\theta_{\max} - \theta_{\min}}{K_{\theta}}, \quad (2.10)$$

որտեղ $t_{\max}$, $t_{\min}$ և $\theta_{\max}$, $\theta_{\min}$ -ը համապատասխանաբար մեքենաների անխափան աշխատանքի և խափանումների վերացման առավելագույն և նվազագույն արժեքներն են:

Մաթեմատիկական սպասումի նկատմամբ պատահական մեծությունների արժեքների ցրման աստիճանը բնութագրվում է բաշխման երկրորդ և երրորդ պարամետրերով՝ դիսպերսիայով և միջին քառակուսային շեղումով [63]:

Ընդհատուն պատահական մեծությունների դիսպերսիան՝

$$D(X) = \{[x - M(X)]^2\} = \sum_{i=1}^n [X_i - M(X)]^2 P_i, \quad (2.11)$$

անընդհատ պատահական մեծությունների համար՝

$$D(X) = \{[x - M(X)]^2\} = \int_{-\infty}^{+\infty} [X_i - M(X)]^2 f(X) dX: \quad (2.12)$$

Քանի որ դիսպերսիան ունի պատահական մեծության քառակուսի չափողականություն, բաշխման բնութագրման համար հարմար է օգտվել միջին քառակուսային շեղումից, որի չափողականությունը համընկնում է պատահական մեծության չափողականության հետ: Այդ մեծությունների կապը ներկյա ցված է հետևյալ բանաձևով՝

$$\sigma(X) = \sqrt{D(X)}, \quad (2.13)$$

որտեղից

$$D(X) = \sigma(X)^2 : \quad (2.14)$$

Միջին քառակուսային շեղումը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i (t_i - T_{\text{սիջ}})^2}{N}} : \quad (2.15)$$

Պատահական մեծությունների բաշխման չորրորդ պարամետրը, վարիացիայի գործակիցը՝ V , որոշվում է.

$$V(t)_i = \frac{\sigma_i}{T_{\text{սիջ}}} , \quad (2.16)$$

Վարիացիայի գործակիցը նույնպես, ինչպես և դիսպերսիան, որոշում է պատահական մեծության ցրման չափը: Որքան մեծ է վարիացիայի գործակցի արժեքը, այնքան մեծ է քարտեքի ցրումը:

Թվարկված պարամետրերը բնութագրում են պատահական մեծությունների արժեքների բաշխումը և օգտագործվելու են բաշխման օրենքի տեսակը որոշելու համար:

Անխափան աշխատանքի և խափանումների վերացման վիճակագրական ֆունկցիաների թվային արժեքները ժամանակի որոշակի միջակայքում որոշվում են հետևյալ բանաձևերով.

$$P'(t)_i = 1 - \frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i}{N}, \quad (2.17) \quad q'(\theta)_i = \frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i}{N} : \quad (2.18)$$

Հոսսալիության ցուցանիշների արժեքների բաշխումը մեծամասամբ բավարար աստիճանի ճշտությամբ կարելի է մոտարկել հետևյալ օրենքներից որևէ մեկով՝ նորմալ ու դրա տարատեսակներով (հատված նորմալ, լոգարիթմական նորմալ), էքսպոնենտային, Վեիբուլի և այլն:

Հոսսալիության ցուցանիշների արժեքների բաշխման գնահատման ժամանակ լայն տարածում է ստացել նորմալ բաշխման օրենքը (Գաուսի օրենքը): Այդ օրենքը լավ է ներկայացնում պատահական մեծությունների բաշխումը, որոնց փոփոխության վրա ազդում են մեծ թվով գործոններ [25]:

Ներկայացվում է նորմալ բաշխման խտության ֆունկցիան՝

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.19)$$

որտեղ e –ն բնական լոգարիթմի հիմքն է, $e = 2,7183$:

Նորմալ բաշխման ինտեգրալային ֆունկցիան՝

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx: \quad (2.20)$$

Նորմալ բաշխման օրենքին ենթարկվում են բոլոր պատահական մեծությունները, որոնց վրա ազդում են մեծ թվով գործոններ՝ ըստ մեծության համարժեք են:

Վեհբուլլի բաշխման երկպարամետրային a և b պարամետրերով ֆունկցիոնալ կախվածությունը ներկայացված է հետևյալ արտահայտության ձևով [33, 89]՝

$$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{b-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right]: \quad (2.21)$$

Պարամետր $b = 2$ արժեքի դեպքում ստացվում է Ռելեյի բաշխումը, իսկ $b = 1$ դեպքում՝ էքսպոնենտային: Վեհբուլլի բաշխումը օգտագործվում է մեքենաների ու մեխանիզմների ամրության և երկարակեցության վերլուծությունների ժամանակ:

Բաշխման էքսպոնենտային օրենքը կապված է մի շարք հերթական քննարկումների հետ, ուստի այդ օրենքն անհրաժեշտ է դիտարկել ավելի մանրամասն ելնելով մեքենաների ու հանգույցների առանձնահատկություններից:

Մեքենաների անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման էքսպոնենտային օրենքը հանդիսանում է բաշխման օրենքներից ամենապարզը և համարվում է հանկարծակի խափանումների հոսքի նկատմամբ ընդունելի:

Պատահական խափանումների հոսքի հիմնական բնութագիրը հանդիսանում է λ -ն, որը բաշխման էքսպոնենտային օրենքի դեպքում որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ [103].

$$\lambda(t) = -\frac{1}{P(t)} \cdot \frac{dP(t)}{dt} \quad (2.22)$$

կամ

$$\lambda(t) = -\frac{d}{dt}[\ln P(t)]: \quad (2.23)$$

(2.23) արտահայտությունն ինտեգրելուց հետո, ստացվել է՝

$$P(t) = \exp \left[-\int_0^t \lambda(t) dt \right] = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}: \quad (2.24)$$

Ըստ էքսպոնենտային օրենքի մեքենայի սարքին աշխատանքի հավանականությունը, ունենալով խափանման վտանգավորություն, ժամանակի ընթացքում նվազում է ըստ էքսպոնենտային կորով: Բաշխման էքսպոնենտային օրենքի կորը տարածվում է արեւմտյան առանցքի վրա և $t \rightarrow \infty$ ասիմպտոտորեն մոտենում է այդ առանցքին [29]:

Բաշխման էքսպոնենտային օրենքի դեպքում կատարվում է ենթադրություն, որ անկախ մեքենայի շահագործման տևողությունից λ -ն հանդիսանում է հաստատուն մեծություն՝ $\lambda = \text{const}$: Այդ դեպքում (2.24) արտահայտությունն ընդունում է հետևյալ տեսքը՝

$$P(t) = e^{-\lambda t}: \quad (2.25)$$

Հավանաբար կերտավաք մեքենաների հուսալիության ցուցանիշների բաշխվածությունը ենթարկվում է էքսպոնենտային օրենքին, որովհետև խափանումները հանդես են գալիս հանկարծակի և եթե վարիացիայի գործակիցը՝ $V(t) \approx 1$:

Խափանումների առաջացման և վերականգնման ինտեսիվությունները որոշում ենք հետևյալ բանաձևերով՝

$$\lambda(t) = \frac{1}{T_{\text{միջ}}}, \quad (2.26) \quad \omega(\theta) = \frac{1}{\theta_{\text{միջ}}}: \quad (2.27)$$

Լոգարիթմական նորմալ բաշխման օրենքը հանդիսանում է երկաթարամետրային՝ σ և $\ln \bar{t}$ պարամետրերով.

$$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\ln t - \ln \bar{t})^2}{2\sigma^2} \right]: \quad (2.28)$$

Որոշ տեսակի սարքավորումների և մեքենաների պարապրոֆի ժամանակը, տարբեր սարքերի ու պահեստամասերի պահանջի բաշխումը, հոգնածային քայքայման բաշխումը ենթարկվում են Լոգարիթմական նորմալ օրենքին:

Հանդիպում են նաև բաշխման այլ օրենքներ՝ պատահական մեծություններ, որոնց հավանականությունը փոքր է, բայց ընտրանքի ծավալը մեծ (Պուասոնի օրենք): Կիրառություն է ստացել գամա - բաշխումը, հատված – նորմալ բաշխումը աստիճանաբար խափանումների ժամանակ և այլն:

Խափանումների միջև ժամանակը ենթարկվում է էքսպոնենտային օրենքին՝ $q(\theta)$, իսկ վերականգնման ժամանակը Էրլանգի օրենքին՝ $f(x)$ [103]: Այդպիսի ենթադրությունը հաստատվում է մեծ թվով տարբեր մեքենաների ու սարքավորումների համար վիճակագրական տվյալներով: Սակայն վերականգնման օրենքը որոշ կոնկրետ համակարգերի համար կարող է տարբերվել էքսպոնենտայինից և Էրլանգի օրենքից: Օրինակ, Յա.Բ. Շորը [105] օգտագործում է վերականգնման ժամանակի լոգարիթմական նորմալ օրենքը:

Մեր փորձերը ցույց են տվել, որ մեքենաների վերականգնման հավանականության վիճակագրական ֆունկցիայի փոփոխության օրինաչափությունը նպատակահարմար է որոշել (2.18) բանաձևով, իսկ վերականգնման հավանականության տեսական ֆունկցիայի փոփոխության օրինաչափությունը՝ Էրլանգի բաշխման օրենքով [103]՝

$$q(\theta)_i = 1 - \left(1 + 2 \frac{\theta_i}{\theta_{\text{միջ}} \right) e^{-2 \frac{\theta_i}{\theta_{\text{միջ}}}}, \quad (2.29)$$

Վարիացիայի գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$V(\theta) = \frac{\sigma_\theta}{\theta_{\text{միջ}}}: \quad (2.30)$$

Անխափան աշխատանքի և խափանումների վերացման հաշվարկված պարամետրերի համատեղ վերլուծությունը և կառուցված գրաֆիկների համադրումը հնարավորություն է կտա բացահայտել կերտավաճ մեքենաների համեմատաբար ցածր հուսալիությանը և երկարակեցությանը հանգույցներն ու մեքենամասերը և միջոցառումներ մշակել այդ մեքենաների մեքենամասերի երկարակեցությունն ու հուսալիությունը բարձրացնելու և շահագործական ցուցանիշները բարելավելու համար:

2.4. Դիտարկումների արդյունքների համասեռության ստուգման մեթոդը

Հոսսալիության վերաբերյալ ինֆորմացիայի վիճակագրական մշակման առաջին փուլը հանդիսանում է դիտարկումների արդյունքների համասեռության ստուգումը: Վիճակագրական տվյալների համասեռության ստուգման և դրանց համատեղ մշակման հնարավորության համար գոյություն ունեն մեծ թվով մեթոդներ, որոնք հիմնված են տարբեր սկզբունքների վրա [45]: Ընդհանուր առմամբ խնդիրը հանգում է երկու մեթոդների դիտարկումների արդյունքների համեմատությանը:

Յուրաքանչյուր մեթոդա տալիս է պատահական մեծությունների՝ $F(x')$ և $F(x'')$ -ին համապատասխան անընդհատ դասավորություն: Պահանջվում է պարզել՝ կարելի է ընդունել, որ $F(x') = F(x'')$: Դրա համար լայն տարածում է ստացել *Նիշերի չափանիշը*:

Դիտարկումների արդյունքների համասեռությունը ստուգում են հետևյալ հերթականությամբ.

- 1) գրանցում են տարբերությունը՝ $(x'_1 - x''_1), (x'_2 - x''_2), \dots, (x'_n - x''_n)$,
- 2) հաշվում են դրական և բացասական արդյունքների թիվը,
- 3) տրվում են α -ի նշանակության մակարդակները, որոնք ցույց են տալիս, որ ոչ ճշգրիտ վարկածի ընտրության հավանականությունը չի բարձրանում α -ի արժեքից:

Ըստ աղյուսակի որոշում են $F_1(x')$ և $F_2(x'')$ համապատասխանությունը: Կրիտիկական տիրույթի սահմանները Նիշերի չափանիշների համար բերված են [45]-ում:

Տվյալների համասեռությունը ստուգելու համար օգտագործում են նաև *Վիլկոկսոնի չափանիշը*: Կարգավորման մեթոդը հիմնված է ինքնուկալայ դիստանսի վրա, կայանում է ըստ դիտարկումների արդյունքների կարգավորման տեղափոխությունների աստիճանի գնահատումը երկու ընտրանքների համար [45]:

Կիրառությունն է ստացել նաև χ^2 չափանիշը: Այդ մեթոդի էությունը կայանում է ըստաշխատանքության միջակայքերի երկու հաջորդաբար դիտումների թվի բաշխման հավասարաչափության աստիճանի ստուգումը [45]:

Դիտարկումների արդյունքների համասեռության գնահատման ամենահզոր չափանիշներից մեկը հանդիսանում է Տ.Վ Անդերսոնի չափանիշը [45]: Այդ չափանիշի հիմնական առավելությունը կայանում է նրանում, որ առաջադրված վարկածի ամփոփումը կատարվում է ամբողջ պատահական մեծությունների համախմբության վերլուծության արդյունքների հիման վրա, հաշվի առնելով յուրաքանչյուրի առանձին արժեքները:

Գտնում ենք, որ նպատակահարմար է ընտրանքի համասեռության ստուգումը կատարել χ^2 չափանիշով և պարզել տարբեր մեքենաների պատահական մեծությունների համատեղ մշակման հնարավորությունը:

2.5. Փորձնական և տեսական գրաֆիկների զուգամիտության աստիճանի ստուգման մեթոդը

Մեքենաների և դրանց հանգույցների հետազոտության ժամանակ դիտարկումների արդյունքների նախնական վերլուծությանից հետո կատարվում է ենթադրություն հոսսալիության ցուցանիշների արժեքների բաշխման օրենքի մասին:

Պատահական մեծությունների բաշխման մասին վարկածի ստուգման համար օգտագործում են ելքային տվյալների մշակման մեթոդի տարբեր չափանիշներ՝ Կ. Պիրսոնի, Միգեսի, Ա.Ն. Կոլմոգորովի և այլն [25, 45, 75, 79]: Մեր հետազոտություններում ըստ էքսպոնենցիալ օրենքի փորձնական և տեսական գրաֆիկների զուգամիտության աստիճանի ստուգման համար նպատակահարմար է օգտագործել Պիրսոնի χ^2 չափանիշը: Դրա համար օգտագործվել է աղյուսակ 2.1-ը:

Աղյուսակ 2.1

Տեսական և վիճակագրական բաշխվածությունների զուգամիտության ստուգումն ըստ համաձայնության գործակցի

Միջակայքի սահմաններ ը	Հոսսալիության ֆունկցիաների արժեքը, %		$[P' - P]$	$[P' - P]^2$	$\frac{[P' - P]^2}{P}$
	վիճակագրական, P'	հավանական, P			
1	2	3	4	5	6

Գուժարելով 6-րդ սյունակի տվյալները, ստացվում է տարամիտության գուժարային չափը՝ x^2 : Այդ գործակցի հաշվարկման օրինակը բերված է 3. ենթաբաժնում:

2.6. Մեքենաների հոսալիության ֆունկցիայի վստահելի տիրույթի որոշման մեթոդը

Կառուցվելով է մեքենաների հոսալի շահագործման վստահելի սահմանների գրաֆիկը: Այն հնարավորություն կտա արագ ու ճիշտ որոշել մեքենաների աշխատանքի վստահելի միջակայքը ցանկացած ժամանակի տրված ժամանակահատվածում կամ հակառակը՝ անխափան աշխատանքի հավանականության ցանկացած տրված արժեքի դեպքում անխափան աշխատանքի ժամանակի վստահելի ժամանակի վստահելի սահմանները [3]:

Հարաբերական $x_\gamma = T_{\text{միջ}} / T_0$ մեծությունը բնութագրում է $T_{\text{միջ}}$ պատահական մեծության շեղման չափը T_0 պարամետրի հնարավոր անհայտ արժեքից:

Գիտենալով x_γ -ի մեծությունը, կարելի է ցույց տալ անհայտ T_0 պարամետրի համար հնարավոր արժեքների վստահելի սահմանները, այսինքն որոշել գնահատման վիճակագրական ճշտությունը:

Գործնական խնդիրներ լուծելու ժամանակ x_γ մեծությանը անվանում են գնահատման ճշտության գործակից և $x_\gamma < 1$ արժեքը նշանակում են δ_1 -ով, իսկ $x_\gamma > 1$ արժեքը՝ δ_2 -ով:

Վստահելի γ հավանականությունը թվայնորեն ցույց է տալիս ստացված արժեքի հավաստիության չափը: Ուստի γ մեծությունը կարելի է որոշել որպես գնահատման հավաստիություն:

Աղյուսակ 8.4-ում [103] ներկայացված են գնահատման ճշտության δ_1 և δ_2 գործակիցների կախվածության հաշվարկների արդյունքները որոշ γ_1 և γ_2 հավաստի արժեքների և փորձերի թվի համար:

Հաշվարկելով ըստ փորձնական տվյալների՝ $t_1, \dots, t_i, \dots, t_n$, վիճակագրական գնահատականը՝ t , և ըստ աղյուսակ 8.4-ի [103] տալով պահանջվող վստահելիության մեծ $\gamma = \gamma_1 - \gamma_2$ գնահատականը, կարելի է որոշել δ_1 և δ_2 -ի ճշտության գործակիցների արժեքները և հաստատել,

որ T_0 անհայտ պարամետրի հնարավոր արժեքը գտնվում է հետևյալ սահմաններում [103]՝

$$T_{\min} = T_1 = \frac{T_{\text{սիջ}}}{\delta_2} \leq T_0 \leq \frac{T_{\text{սիջ}}}{\delta_1} = T_2 = T_{\max} : \quad (2.31)$$

Ճշտությամբ δ_1 և δ_2 գործակիցների որոշման ժամանակ գործնականում հաճախ օգտագործում են $\gamma_1 = 95\%$ և $\gamma_2 = 5\%$ արժեքները [40], այնպես որ $\gamma = \gamma_1 - \gamma_2 = 90\%$:

T_0 պարամետրի համար գիտենալով T_1 –ի նվազագույն հնարավոր արժեքը և T_2 –ի առավելագույն, կարելի է որոշել t -ի ցանկացած արժեքի դեպքում անխափան աշխատանքի $P(t)$ հավանականության համար վստահելի տիրույթը՝

$$\begin{aligned} P_{\min}(t) &= P_1 = e^{-\frac{t_i}{T_1}}, \\ P_{\max}(t) &= P_2 = e^{-\frac{t_i}{T_2}} : \end{aligned} \quad (2.32)$$

Այսպիսով, վստահելի տիրույթի ամենահնարավոր արժեքները $P(t)$ -ի համար գտնվում են $P_{\min}$ և $P_{\max}$ –ի միջև և ցայտուն կարող է պատկերվել գրաֆիկի տեսքով:

θ_h պարամետրի հնարավոր արժեքների վստահելի տիրույթը հաշվարկվում է հետևյալ անհավասարությանից՝

$$\theta_{\text{սիջ}\min} = \theta_{h1} = \frac{\theta_{\text{սիջ}}}{\delta_2} \leq \theta_h \leq \frac{\theta_{\text{սիջ}}}{\delta_1} = \theta_{h2} = \theta_{\text{սիջ}\max} : \quad (2.33)$$

Այս դեպքում δ_1 և δ_2 գործակիցները նույն մեթոդով որոշվում են առյուծսակ 8.5-ի [103] օգնությամբ:

Գիտենալով $\theta_{\text{սիջ}\min}$ և $\theta_{\text{սիջ}\max}$ վստահելի սահմանները կարելի է գնահատել սահմաններում գտնվող վերականգնման $q(\theta)$ հավանականության համար վստահելի տիրույթը.

$$q(\theta)_{\min} = 1 - \left(1 + 2 \frac{\theta_i}{\theta_{\text{սիջ}\max}} \right) e^{-2 \frac{\theta_i}{\theta_{\text{սիջ}\max}}}, \quad (2.34)$$

$$q(\theta)_{\max} = 1 - \left(1 + 2 \frac{\theta_i}{\theta_{\text{սիջ}\min}} \right) e^{-2 \frac{\theta_i}{\theta_{\text{սիջ}\min}}}, \quad (2.35)$$

$q(\theta)_{\min}$ և $q(\theta)_{\max}$ ֆունկցիաների արժեքները հաշվարկելուց հետո կառուցվում է $q(\theta)$ ֆունկցիայի վստահելի տիրույթի գրաֆիկը:

Համանման ձևով վստահելի տիրույթը որոշվում է վերականգնման $\theta(t)$ հավանականության համար:

2.7. Հոսալիության շահագործական գործակիցների որոշման մեթոդները

Մեքենայի հոսալիություննից կախված առանձին շահագործական հատկությունները գնահատելու համար օգտագործվում են մի շարք գործակիցներ [14, 27, 28]. օգտագործման ($K_{\text{օգ}}$), պատրաստականության ($K_{\text{պ}}$), տեխնիկական օգտագործման ($K_{\text{տ}}$), վերականգնման ($K_{\text{վ}}$), պարապրոդի ($K_{\text{պր}}$), շահագործման արժեքի ($K_{\text{շ}}$):

Կան նաև այլ բնույթի գործակիցներ, որոնց շարադրումն իմաստ չունի, քանի որ մեզ հետաքրքրում են հիմնականում պատրաստականության ($K_{\text{պ}}$) և վերականգնման ($K_{\text{վ}}$) գործակիցները:

Պատրաստականության գործակից՝ $K_{\text{պ}}$ [32, 37, 39, 103] որոշման դեպքում հաշվի չի առնվում հարկադրական պարապրոդի ամբողջ ժամանակը, այլ միայն այն մասը, որը ծախսվում է խափանումների հայտնաբերման և վերացման վրա: Հետևաբար, պատրաստականության $K_{\text{պ}}$ գործակիցը ներկայացնում է մեքենայի սարքին աշխատանքի գումարային ժամանակի հարաբերությունը սարքին աշխատանքի ընդհանուր և վերականգնման ժամանակի նկատմամբ՝

$$K_{\text{պ}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i + \sum_{i=1}^n \theta_i}, \quad (2.36)$$

որտեղ θ_i –ն i –րդ խափանման վերացման ժամանակն է, ուր՝ խափանումների թիվը դիտարկված ժամանակաշրջանում:

Բաժանելով (2.36) հարաբերության համարիչն ու հայտարարը խափանումների թվի վրաստացվում է՝

$$K_{\text{պ}} = \frac{T_{\text{միջ}}}{T_{\text{միջ}} + \theta_{\text{միջ}}}: \quad (2.37)$$

Պատրաստականության գործակիցը հանդիսանում է շատ կարևոր և տարածված ցուցանիշ, այն բնութագրում է մեքենայի պատրաստականությունը աշխատելու համար: Այսինքն, պատրաստականության գործակիցը ցույց է տալիս այն հավանակա-

նույն ժամանակ, որ մեքենան գտնվում է աշխատունակ վիճակում ժամանակի ցանկացած պահին:

Վերականգնման գործակից՝ K_v [24]: Ենթադրվում է, որ վերականգնման պատահական տևողությունները՝ $\theta_1, \theta_2, \dots$, ունեն միևնույն $F(t) = P(\theta_n < t)$ բաշխման օրենքը: Բացի դրանից կարող են բնութագրվել բաշխման $f(t)$ խորությամբ, մինչև խափանումը աշխատանքային $T_{\text{միջ}}$ միջին արժեքով և D դիսպերսիայով:

Մեքենաների վերականգնման գործակիցը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$K_v = \frac{\theta_{\text{միջ}}}{T_{\text{միջ}}}: \quad (2.38)$$

2.8. Հոսսալիության գնահատման վիճակագրական տվյալների մշակման մեթոդները

Խոտհնձիչների (3 հատ) հոսսալիության վերաբերյալ դիտարկումների արդյունքները, որոնք ստացվել են ըստ փորձերի մատյանի (հավելված 12), իրենցից ներկայացնում են մի շարք չկարգավորված թվեր, որոնք ցույց են տալիս տվյալ հնձիչի աշխատանքային մինչև խափանումը և մեքենայի խափանումների վերականգնման (նորոգման, կարգավորման) երկարատևությունը:

Հաշվարկման առաջին փուլում տվյալները պետք է դասավորել ցուցանիշների արժեքների մեծացման հերթականությամբ, որպես վարիացիոն շարք: Այնուհետև պետք է ստուգել մեքենաների դիտարկումների արդյունքների համասեռությունը: Եթե հաշվարկները ցույց տան, որ տվյալները համասեռ են, կարելի է անցնել բաշխման օրենքի որոշմանը: Դրա համար տվյալները պետք է խմբավորել ըստ միջակայքերի և դիտարկել ցուցանիշների թիվը j ուրաքանչյուր միջակայքում, որին անվանում են հաճախություն:

Ցուցանիշների արժեքների բաշխման մյուս բնութագիրը հանդիսանում է հաճախականությունը, որը որոշվում է հետևյալ հարաբերությամբ՝

$$m_i = \frac{n_i}{N}, \quad (2.39)$$

որտեղ n_i –ն i –րդ միջակայքում դիտարկումների թիվն է, N –ը՝ դիտարկումների ընդհանուր թիվը,

$$N = \sum_{i=1}^K n_i :$$

Միջակայ քերի թիվը հաշվարկվում է (2.12)-ով՝

$$K_1 = 1 + 3,3 \lg N: \quad (2.40)$$

Միջակայ քերի արժեքներըը հաշվարկվում են (2.13)-ով՝

$$\Delta t = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K} : \quad (2.41)$$

Այնուհետև յուրաքանչյուր միջակայ քից պետք է հաշվարկել ցուցանիշի արժեքների թիվը (հաճախությունը) և կազմել պատահական մեծքությունների բաշխման աղյուսակը [45]:

Ունենալով մեքենաների անխափան աշխատանքի միջակայ քերի բաշխվածությունը և հիմնական վիճակագրական բնութագրերը, կարելի է կառուցել ցուցանիշների արժեքների բաշխման հիստագրի [45]:

Ըստ հիստագրի տեսքի կարելի է որոշել բաշխման օրենքը: Այդ դեպքում հաշվի պետք է առնել գործընթացների ֆիզիկական եությունը, որոնք ուղղորդվում են մեքենաների տեխնիկական վիճակի փոփոխությունով: Այնուհետև պետք է որևէ համաձայնության չափանիշով ստուգել առաջ քաշված բաշխման օրենքի տեսակի ճշմարտության մասին վարկածը: Եթե վարկածը չի հաստատվում պետք է ստուգել բաշխման այլ օրենքներ կամ մեքենայի հոսսալիության վերաբերյալ լրացուցիչ տվյալներ հավաքել:

Հաջորդ բաժնում մանրամասն և պարզ ձևով տրված են հոսսալիության վիճակագրական տվյալների մշակումից սկսած մինչև հոսսալիության ու խափանումների վերացման վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկական օրինաչափությունները և դրանց վերլուծությունը:

**3. ԿԵՐԱՅԱՎԱՔ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՇԱՐՀԱԳՈՐԾԱԿԱՆ ՀՈՒՍԱԼ ԻՈՒԹՅԱՆ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՄԵՄՏՏԱԲԱՐ ՑԱԾՐ
ՀՈՒՍԱԼ ԻՈՒԹՅԱՐԲ ՄԵՔԵՆԱՆԵՐԻ ՈՒ ԴՐԱՆՑ ՆՎԱԶ
ԵՐԿԱՐԱԿԵՑՈՒԹՅԱՐԲ ՄԵՔԵՆԱՄԱՍԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ**

**3.1. Խոտհավաք մեքենաների շահագործական հոլսալ իոլթյան
դաշտային**

**փորձարկումների վիճակագրական տվյալների
վերլուծությանը և
գիտագործական առաջարկությանը**

Լեռնային խոտհարքների պայմաններում գիտափորձերի ընթացքում միաժամանակ գրանցել ենք երեք խոտհնձիչների (KCF-2,1), մեկ E-301 խոտհնձիչ կոմբայնի, մեկ փոցխի (Селмак) և երկու «SIPMA» հավաքիչ-մամլիչների անխափան աշխատանքի տևողությունը և խափանումների առաջացման ու վերացման ժամանակահատվածները:

Նկարագրել ենք խափանումների բնույթը, առաջացման ժամը, պատճառները, վերացման եղանակները, ծախսված նյութը և արժեքը:

Երկու հոգով հետևում էինք խոտհավաք մեքենաների աշխատանքին և խափանումների մասին գրանցում մատյանում և միաժամանակ լուսանկարում խափանումների հետաքրքիր դրվագները՝ հավելվածներ 13-16:

Դիտումները ցույց տվեցին, որ ամենաշատ խափանումներն առաջանում են KCF-2,1 խոտհնձիչների մոտ: Հիմնականում ջարդվում կամ ծռվում էին սեգմենտներն ու մատները, երբեմն դեֆորմացվում էր շուռուկիկ շարժաթևային մեխանիզմի շարժաթևը (նկ. հ. 13.1):

E-301-ի մոտ հիմնականում ջարդվում էին մատները (նկ. հ. 14.1), որոնք անմիջապես դաշտում փոխարինվում էին նորոգվածներով: Ջարդված մատները մեքենաների հավաքակայանում եռակցումով նորոգում էին:

Անիվամատնավոր «Селмак» փոցխը աշխատում էր անխափան, նույնիսկ զսպանակային մատները չէին ծռվում կամ ջարդվում: Ուղղակի ամբողջ սեգմենտի ընթացքում մեկ լուրջ խափանում եղավ՝ տրակտորի հետ միանալու խողովակի ֆիքսատորը կտրվեց, նորոգումը կատարվեց մեքենաների հավաքակայանում (նկ. հ. 15.1):

«SIPMA» հավաքիչ-մամլիչի մոտ հիմնականում վնասվում էին ուղղապահ թիթեղները, երբեմն նաև հավաքող զսպանակային

մատները՝ քարի դիպչելիս դեֆորմացվում կամ ջարդվում էին: Անմիջապես դաշտում թիթեղները մուրճով ուղղում և տեղադրում էին իրենց տեղը (նկ. հ. 16.1): Իհարկե ջարդված կամ պատռված թիթեղները և ջարդված գսպանակային մատները փոխարինվում էին նորերով:

Բազմակողմանի գիտագործնական վերլուծությունները ցույց տվեցին, որ հետագա հետազոտությունների ծավալը պետք է փոքրացնել և հետազոտությունները կենտրոնացնել այն մեքենայի վրա, որի մեքենամասերի երկարակեցությունը կարճ է և հետաքրքիր հաշվարկներ և գիտափորձեր կարելի է կատարել: Դա KCF-2,1 խոտհնձիչն է, ինչն^օւ, որովհետև՝

- ամենաշատ և տարաբնույթ խափանումներն առաջանում են նշված հնձիչի մոտ՝ այս մեքենայով տրակտորային ագրեգատի աշխատանքի ժամանակ մեխանիզատորը խոտի մեջ թաքնված քարերը չի տեսնում, կտրող ապարատը հարվածում է քարին և հանդես են գալիս բազմատեսակ խափանումներ՝ ջարդվում կամ դեֆորմացվում են սեգմենտները, մատները, դանակաշարը, հեծանը, ապարատը շրջանակի հետմիացնող ձգան ձողը, շարժաթևը, գամերը, հեղույսները և այլն,

- դաշտի վերջավորություններում խոտհնձիչ ագրեգատը շրջադարձ կատարելիս բարձրացված կտրող ապարատը տատանվում է, երբեմն ցնցվում, հոգնում, ճաքեր են առաջանում և կոտրվում:

Փոցխերը և հավաքիչ-մամլիչները նման դիսամիկ իրավիճակում չեն հայտնվում՝ աշխատանքի ընթացքում մեխանիզատորը հնձված դաշտում մակերեսային կամ կիսաթաղված քարերը նկատում է և խուսափում կաշեւում: Ի տարբերություն հնձիչների, փոցխերի և հավաքիչ-մամլիչ մեքենաների մոտ բարդ խափանումներ չեն առաջանում, ուստի և լուրջ հաշվարկներ և գիտափորձեր չեն պահանջվում կատարել:

Չաշվի առնելով նաև նախորդ տարվա փորձը՝ արված դատողությունների ու վերլուծությունների հիման վրա հունձը սկսելուց 5-6 օր հետո շահագործական հուսալիության հետազոտությունները կենտրոնացրեցինք երեք KCF-2,1 խոտհնձիչների վրա, իսկ մյուս մեքենաների հետազոտությունները համարվեցին ավարտված:

«Селмак» փոցի և «SIPMA» հավաքիչ-մամլիչի շահագործումը ցանկացած տեսակի խոտհարքներում երաշխավորում ենք:

Երեք KCF-2,1 խոտհնձիչների փորձարկումների վիճակագրական տվյալներն ամփոփված են հավելվածներ 17-20-ում: Այդ տվյալներն օգտագործվել են խոտհնձիչների շահագործական հուսալիության հետազոտությունների, հաշվարկների և վերլուծությունների ժամանակ:

3.2. Երեք KCF-2,1 խոտհնձիչների շահագործման ընթացքում դիտարկումների տվյալների համասեռության ստուգման արդյունքները

Ըստ առաջարկված մեթոդիկայի մինչև խոտհնձիչների վիճակագրական տվյալների համատեղ մշակումը, նախ անհրաժեշտ է ստուգել երեք հնձիչների դիտարկումների արդյունքների համասեռությունը: Խոտհնձիչների վիճակագրական տվյալների համասեռության ստուգման և դրանց համատեղ մշակման հնարավորությունների պարզաբանման համար գոյություն ունեն բազմաթիվ մեթոդներ, որոնք ունեն օգտագործման տարբեր սկզբունքներ: Դրանց մասին համառոտ շարադրված են 2.5 պարագրաֆում: Մենք ընտրել ենք χ^2 չափանիշով հաշվարկման մեթոդը:

Ունենք երեք խոտհնձիչ ագրեգատների շահագործական հուսալիության վիճակագրական տվյալներ: Դրանց համասեռությունը պարզելու համար բավարար է ստուգել երեքից որևէ երկուսի վիճակագրական տվյալների համասեռությունը: Այդ նպատակով ընտրել ենք առաջին երկու ագրեգատները, որոնց՝

$$T_1 = \sum_{i=1}^{64} t_{i1} = 157,4\sigma, \quad T_2 = \sum_{i=1}^{63} t_{i2} = 155,6\sigma \text{ (հավելված 17):}$$

Իմաստ չունի երկու հնձիչների վիճակագրական տվյալները վերլուծել վարիացիոն շարքերով և մեծ քանակությամբ թվեր ներկայացնել: χ^2 չափանիշի արժեքը որոշելու համար ուղղակի լրացնենք աղյուսակ (3.1)-ը: Այս դեպքում միջակայքերի սահմանները որոշելու համար օգտագործելով հավելված 17-ի տվյալները (2.60)-ով կորոշենք միջակայքերի թիվը, իսկ (2.61)-ով՝ միջակայքերի արժեքները՝

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= 1 + 3,3 \lg N_1 = 1 + 3,3 \lg 64 \approx 7, \\ K_2 &= 1 + 3,3 \lg N_2 = 1 + 3,3 \lg 63 \approx 7: \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta t_1 &= \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K} = \frac{7,18 - 0,25}{7} \approx 1, \\ \Delta t_2 &= \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K} = \frac{8,00 - 0,30}{7} \approx 1: \end{aligned} \right\} \quad (3.2)$$

Հաշվարկների համար օգտագործելով հավելված 17-ի տվյալները և բացենք աղյուսակ 3.1-ը: Միջակայքերը՝ $\Delta t = 1$:

Աղյուսակ 3.1

Խոտհիծիչների շահագործական հոլսալիոլթյան վիճակագրական տվյալների համատեղ օգտագործման հնարավորոլթյան ստուգման հաշվարկը

Միջակայք	Միջակայքերի սահմաններ	m'_i	n'_i	$\frac{1}{m'_i + n'_i}$	$\frac{m'_i}{m}$	$\frac{n'_i}{n}$	$\frac{m'_i}{m} - \frac{n'_i}{n}$	$\left(\frac{m'_i}{m} - \frac{n'_i}{n}\right)^2$	$\frac{1}{m'_i + n'_i} \left(\frac{m'_i}{m} - \frac{n'_i}{n}\right)^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0-1	16	17	0,03	0,25	0,27	-0,02	0,0004	0,000012
2	1-2	14	14	0,04	0,21	0,22	-0,01	0,0001	0,000004
3	2-3	13	10	0,04	0,20	0,16	0,04	0,0016	0,000064
4	3-4	7	7	0,07	0,11	0,11	0	0	0
5	4-5	8	10	0,06	0,13	0,16	-0,03	0,0009	0,000054
6	5-6	4	4	0,13	0,06	0,06	0	0	0
7	6-7	2	1	0,33	0,03	0,02	0,01	0,0001	0,000033
Ընդամենը		64	63	0,70	-	-	-	0,0031	0,000167

Ըստ [45]-ի ստանոլմենք՝ $\chi^2 = 64 \cdot 63 \cdot 0,000167 = 0,67$:

Ազատոլթյան աստիճանի թվի՝ $r = K - 1 = 6$ և նշանակալիոլթյան մակարդակի՝ $\alpha = 0,1$, համար $\chi^2_{\alpha}(K-1) = 10,6$ [45]: Հետևաբար, $\chi^2 = \chi^2_{\alpha}$ պայմանն ապահովվոլմէ, այսինքն համասեռ են, ոլստի երեք հնծիչների շահագործական հոլսալիոլթյան վիճակագրական տվյալները կարելի է դիտարկել համատեղ:

Երեք հնծիչների շահագործական հոլսալիոլթյան վիճակագրական տվյալների համասեռոլթյունը և համատեղ մշակման

հնարավորությունները կարելի է պարզել նաև անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման հավանականության խտության վիճակագրական դիագրամների վերլուծության ունակ (հավելված 21):

3.3. Խոտհնձիչների հոլսալիության ցուցանիշները

Խոտհնձիչների խափանումների ընդհանուր թիվը՝ $N=196$, անխափան աշխատանքի տևողությունը՝ $T = 471$ Ժ:

Միջակայքերի թիվն ըստ (2.40)-ի ստացվում է. $K = 1 + 3,3\lg 196 \approx 9$: Այդ դեպքում միջակայքերի արժեքներն ըստ (2.41)-ի՝ ստացվում է $\Delta t = 0,8$ Ժ:

Համառոտ դիտարկման համար միջակայքերի սահմանները և դրանց համապատասխան խափանումների թվերը բերված են աղյուսակ 3.2-ում:

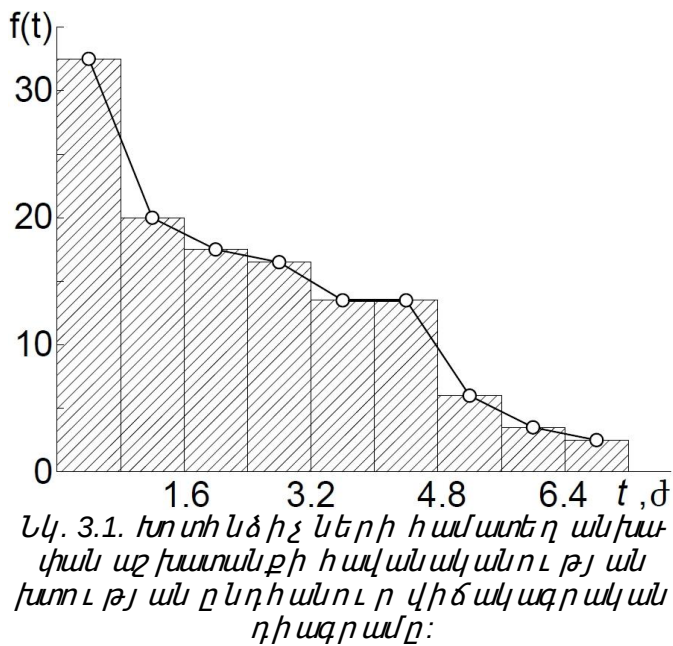
Աղյուսակ 3.2

Երեք հնձիչների համառոտ անխափան աշխատանքի միջակայքերի բաշխվածությունները

Միջակայքերի համարները	Միջակայքերի սահմանները	Միջակայքերում ցուցանիշների միջին արժեքները, $t_{\text{միջ}}$	Խափանումների հաճախությունները, n_i	Խափանումների հաճախականությունները, m_i
1	0 – 0,8	0,4	50	0,26
2	0,8-1,6	1,2	32	0,16
3	1,6-2,4	2,0	29	0,15
4	2,4-3,2	2,8	27	0,14
5	3,2-4,0	3,6	20	0,10
6	4,0-4,8	4,4	20	0,10
7	4,8-5,6	5,2	11	0,06
8	5,6-6,4	6,0	4	0,02
9	6,4-7,2	6,8	3	0,02

Նույն եղանակով (2.3) բանաձևով հաշվարկել ենք երեք խոտհնձիչների համառոտ անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման հավանականության վիճակագրական խտությունը և կառուցել նկ. 3.1-ում բերված խոտհնձիչների հավանականության խտության ընդհանուր վիճակագրական դիագրամը:

Երեք խոտհնձիչների խափանումների ընդհանուր թիվը ամբողջ սեզոնային աշխատանքի ընթացքում կազմել է 196:



Դիագրամից երևում է, որ խոտհնձիչներն աշխատանքի մեջ մտնելուց հետո 0,8 ժամվա ընթացքում խափանումների թիվը կազմել է ընդհանուրի 26 %-ը, 1,6 ժամվա ընթացքում՝ 42 %-ը: Այս ամենը վկայում են, որ, իրոք, խոտհնձիչների շահագործական հուսալիությունը շատ ցածր է: Անհրաժեշտ է համապատասխան միջոցառումներ մշակել այն բարձրացնելու համար:

Խոտհնձիչների հուսալիության վիճակագրական ու հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները որոշելու համար հաշվարկել ենք. մաթեմատիկական սպասումը ($T_{միջ}$), մերժերի առաջացման ինտենսիվությունը (λ), միջին քառակուսային շեղումը (σ), վարիացիայի գործակիցը ($V(t)$):

Մաթեմատիկական սպասումը հաշվարկել ենք (2.6) արտահայտությամբ.

$$T_{միջ} = \frac{50 \cdot 0,4 + 32 \cdot 1,2 + 29 \cdot 2,0 + 27 \cdot 2,8 + 20 \cdot 3,6 + 20 \cdot 4,4 + 11 \cdot 5,2 + 4 \cdot 6,0 + 3 \cdot 6,8}{196} = 2,4 \text{ Ժ:}$$

Խափանումների առաջացման ինտենսիվությունը հաշվարկել ենք (2.26) արտահայտությամբ.

$$\lambda(t) = \frac{1}{2,4} = 0,42 \text{ 1/Ժ,}$$

միջին քառակուսային շեղումը հաշվարկել ենք (2.5) արտահայտությամբ.

$$\sigma = \sqrt{\frac{50(0,4 - 2,4)^2 + 32(1,2 - 2,4)^2 + 29(2,0 - 2,4)^2 + 27(2,8 - 2,4)^2 + 20(3,6 - 2,4)^2 + 20(4,4 - 2,4)^2 + 11(5,2 - 2,4)^2 + 4(6,0 - 2,4)^2 + 3(6,8 - 2,4)^2}{196}} = 1,69 \text{ Ժ,}$$

վարիացիայի գործակիցը հաշվարկել ենք (2.16) արտահայտությամբ.

$$V(t) = \frac{1,69}{2,4} = 0,70:$$

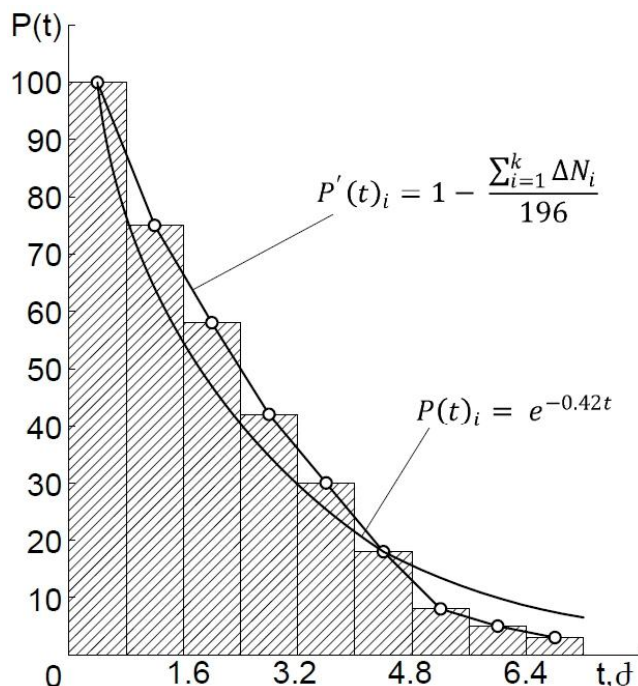
Հոսքի ինտենսիվիտետի ֆունկցիան բնութագրվում է այն հավանականությամբ, որ մեքենան տվյալ միջանկյալ ժամանակահատվածում աշխատում է անխափան: Դիտարկենք այն վիճակագրական հավանականությունը, երբ սանդղակի ընթացիկ նշանակությունը ժամանակն է (աղյուսակ 3.2 և նկ. 3.1):

Խոտհնձիչների աշխատանքի սկզբնական պահին, երբ $t = 0$, ակնհայտ է, որ հավանականությունը հավասար է մեկի, ուստի առաջին միջակայքում (0-1) ժկարող ենք կառուցել սյունը, որը համապատասխանում է $P(0) = 1$ -ի կամ 100 %-ի: Անխափան աշխատանքի վիճակագրական ֆունկցիաների թվային արժեքները, ժամանակի որոշակի միջակայքերում, հաշվարկում ենք (2.17) բանաձևով.

$$P'(0) = 1, \quad P'(0,8) = 1 - \frac{50}{196} = 74\%, \quad P'(1,6) = 1 - \frac{50+32}{196} = 58\%,$$

$$P'(2,4) = 1 - \frac{50+32+29}{196} = 43\% \text{ և այլն:}$$

Հաշվարկի արդյունքները բերված են նկ. 3.2-ում:



Նկ. 3.2. Խոտհնձիչների հոսքի ինտենսիվիտետի վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխությունները կախված չափագործման ժամանակից:

Խոտհնձիչների մոտ խափանումները հանդես են գալիս հանկարծակի՝ հիմնականում հարվածային ուժերի ազդեցության ներքո: Խափանվող մեքենամասերը չեն հասցնում մաշվել: Այս դեպքում հավանականության հավանական ֆունկցիայի հաշվարկման համար նպատակահարմար է ընտրել պատահական մեծությունների բաշխման էքսպոնենցիալ օրենքը (2.25): Այդ օրենքի ընտրությունը հաստատում է նաև վարիացիայի գործակցի արժեքը՝ $V(t) \approx 1$:

Հաշվարկենք $P(t)$ ֆունկցիայի արժեքներն ըստ միջակայ քերի:
 Հաշվարկային աղյուսակներից [25] հեշտ օգտվելով նպատակով
 նշանակենք $x = \lambda t$: Այդ դեպքում.

$$t_1 = 0, x_1 = 0, P(0) = 1,0 = 100 \%,$$

$$t_2 = 0,8, x_2 = 0,42 \square 0,8 = 0,336, P(0,8) = e^{-0,336} = 0,741 = 74 \%,$$

$$t_3 = 1,6, x_3 = 0,42 \square 1,6 = 0,672, P(1,6) = e^{-0,672} = 0,497 = 50 \%$$

և այլն:

Հաշվարկները կատարել ենք բոլոր միջակայ քերի համար և նկ.
 3.2-ի վրա համապատասխան միջակայ քերի միջին մասում նշելով $P(t)$ -ի
 արժեքները, կառուցել ենք հնձիչների հուսալիության հավանական
 (տեսական) ֆունկցիայի կորը:

Նկ. 3.2-ից հստակ երևում է, որ հուսալիության վիճակագրական և
 հավանական ֆունկցիաների կորերը համընկնում են: Դա նշանակում
 է, որ պատահական մեծությունների բաշխման էքսպոնենտային
 օրենքի ընտրությունը ճիշտ է: Սակայն դրա
 արժանահավատությունը ստուգել ենք Պիրսոնի χ^2 չափանիշով (աղ.
 3.3):

3.3.1. *Էքսպոնենտային օրենքի ընտրության արժանահավատության ստուգումը*

Հաշվարկների արդյունքները բերված են աղյուսակ 3.3-ում:
 Գումարելով վերջին սյունակի տվյալները մինչև 5-ը ստացել
 ենք՝

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \chi_i^2 = 2,64: \quad (3.3)$$

Աղյուսակ 3.3

*Խոտհնձիչների համար տեսական և վիճակագրական
 բաշխվածությունների գումարիտության ստուգումն ըստ
 համաձայնության գործակցի*

Միջակայ քի սահմանը	Հուսալիության ֆունկցիաների արժեքները, %		$(P' - P)$	$(P' - P)^2$	$\frac{(P' - P)^2}{P}$
	վիճակագրական, P'	հավանական, P			
0	100	100	0	0	0

0,8	74	74	0	0	0
1,6	58	50	8	64	1,28
2,4	43	37	6	36	0,97
3,2	30	27	3	9	0,33
4,0	19	18	1	1	0,06
4,8	9	14			
5,6	4	9			
6,4	2	7			
7,2	1	5			

Հաշվի առնելով, որ ազատության աստիճանների թիվը՝ $2r = 9$, ապա ըստ [25]-ի հավելված 4-ի $P = 0,98$: Դանշանակում է, որ 98 %-ով ճիշտ է էքսպրեսնետային օրենքի ընտրությունը:

Նկ. 3.2-ում հոլսալիության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները նույնպես ցույց են տալիս, որ խոտհնձիչների շահագործական հոլսալիությունը ցածր է, խափանումների առաջացման հաճախությունը՝ մեծ:

Ըստ Նկ. 3.2-ի խոտհնձիչների աշխատանքն սկսելուց 0,4 ժամ հետո դրանց շահագործական հոլսալիությունը 100 % է: Դրանից հետո սկսում են խափանումները և հնձիչների հոլսալիությունն ընկնում է. 0,8-1,6 միջակայքում հնձիչների հոլսալիությունը կազմում է 74 %, 1,6 - 2,4 միջակայքում՝ 52 %, 2,4 - 3,2 միջակայքում՝ 37 %, իսկ 5,6-6,4 միջակայքում՝ ընդամենը 9 %:

3.3.2. Խոտհնձիչների հոլսալիության ֆունկցիայի վստահելի տիրույթի որոշումը

Խոտհնձիչների շահագործական հոլսալիության ցուցանիշները գնահատելիս կարևոր նշանակություն ունի հոլսալիության ֆունկցիայի վստահելի տիրույթի որոշումը և պարզաբանումը: Այն ներկայացնում է ցանկացած ժամանակահատվածում մեքենայի անխափան աշխատանքի ժամանակի վստահելի սահմանները:

Խնդիրը լուծելու համար օգտագործվում են գնահատման ճշտության δ_1 և δ_2 գործակիցները և ստացված արժեքի հավաստիության չափը ցույց տվող վստահելի γ հավանականությունը:

Տալ ով պահանջվող վստահելի ի ու թյամբ $\gamma = \gamma_1 - \gamma_2$ գնահատականը ($\gamma_1 = 95\%$, $\gamma_2 = 5\%$) կարելի է [40]-ի աղյուսակ 8.4-ից որոշել ճշտության δ_1 և δ_2 գործակիցների արժեքները և հաստատել T_0 անհայտ պարամետրի հնարավոր արժեքը (2.31) -ում ներկայացված սահմաններում:

(2.31) -ում հաշվարկելով T_1 և T_2 -ի արժեքները կարելի է որոշել $P(t)$ հավանականության վստահելի տիրույթը, որը գտնվում է $P_{\min}$ և $P_{\max}$ -ի միջև (2.32):

Լուծելով համար (2.31) -ում տեղադրենք $T_{\text{միջ}}$ -ի արժեքը (2,4 ժամ) և [40]-ի աղյուսակ 8.4-ից ըստ խափանումների թվի (196) և վստահելի հավանականության $\gamma_1 = 90\%$ -ի դեպքում $\delta_1 = 0,91$ և $\gamma_2 = 5\%$ -ի դեպքում $\delta_2 = 1,12$, կստանանք՝

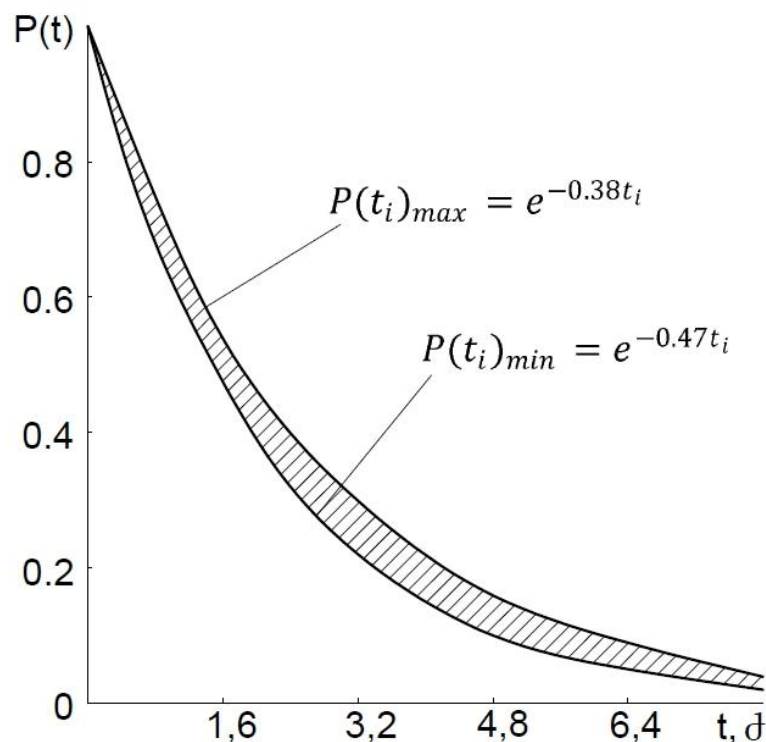
$$T_{\min} = T_1 = \frac{2,4}{1,12} \leq T_0 \leq \frac{2,4}{0,91} = T_2 = T_{\max}, \quad (3.4)$$

որտեղից՝ $T_{\min} = T_1 = 2,14$ ժ, $T_{\max} = T_2 = 2,63$ ժ:

T_1 և T_2 -ի արժեքները տեղադրելով (2.32) -ում, կստանանք՝

$$\left. \begin{aligned} P_{\min}(t_i) &= P_1 = e^{-0,47t_i}, \\ P_{\max}(t_i) &= P_2 = e^{-0,38t_i} \end{aligned} \right\} \quad (3.5)$$

Ստացված բանաձևերով (3.5) հաշվարկված հնձիչների հոլսալի ության ֆունկցիայի վստահելի տիրույթի գրաֆիկը ներկայացված է նկար 3.3-ում:



Նկ. 3.3. Հնձիչների հոլսալիոլթյան ֆոլ նկցիայի վստահելի տիրոլթի գրաֆիկը:

3.4. Խոտհնձիչների խափանոլմների վերացման պարամետրերը

Խոտհնձիչների խափանոլմների վերացման պարամետրերը հաշվարկել ենք նոլյն եղանակոլվ, ինչ ոլր հոլսալիոլթյան ցոլցանիշները:

Ըստ հալվելված 20-ի խոտհնձիչների հոլսալիոլթյան հետազոտոլթյոլնների ընթացքոլմ առաջացել են 196 խափանոլմներ, ոլրոնց վերացման համար ծախսվել է 131 ժամ: Վիճակագրական տվյալների մշակոլմից ոլ հաշվարկներից ստացել ենք.

- խափանոլմների վերացման միջիլն ժամանակը`

$$\theta_{\text{միջ}} = \frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i \theta_i}{N} = \frac{46 \cdot 0,15 + 58 \cdot 0,45 + 39 \cdot 0,75 + 28 \cdot 1,05 + 14 \cdot 1,35 + 7 \cdot 1,65 + 1 \cdot 1,95 + 2 \cdot 2,25 + 1 \cdot 2,55}{196} = 0,67 \text{ ժ},$$

- միջիլն քառակոլսայիլն շեղոլմը`

$$\sigma_{\theta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^K \Delta N_i (\theta_i - \theta_{\text{միջ}})^2}{N}} = \sqrt{\frac{46(0,15 - 0,67)^2 + 58(0,45 - 0,67)^2 + 39(0,75 - 0,67)^2 + 28(1,05 - 0,67)^2 + 14(1,35 - 0,67)^2 + 7(1,65 - 0,67)^2 + 1(1,95 - 0,67)^2 + 2(2,25 - 0,67)^2 + 1(2,55 - 0,67)^2}{196}} = 0,22 \text{ ժ},$$

- վարիացիայի գործակիցը`

$$V(\theta) = \frac{\sigma_{\theta}}{\theta_{\text{միջ}}} = \frac{0,22}{0,67} = 0,33,$$

- խափանոլմների վերացման ինտենսիվոլթյոլնը`

$$\omega(\theta) = \frac{1}{\theta_{\text{միջ}}} = \frac{1}{0,67} = 1,49 \text{ խափ/ժ}:$$

Ըստ վիճակագրական տվյալների (հալվելված 20) խափանոլմները վերացնել ոլ նվազագոլյն ժամանակը 0,2 ժ է, առալվելագոլյնը` 2,6 ժ: Ըստ (2.40)-ի միջակայքերի թիվը կազմել է 9, իսկ ըստ (2.41)-ի

միջակայքերի արժեքը՝ 0,3 ժ: Հաշվարկային տվյալները ներկայացված են աղյուսակ 3.4-ում:

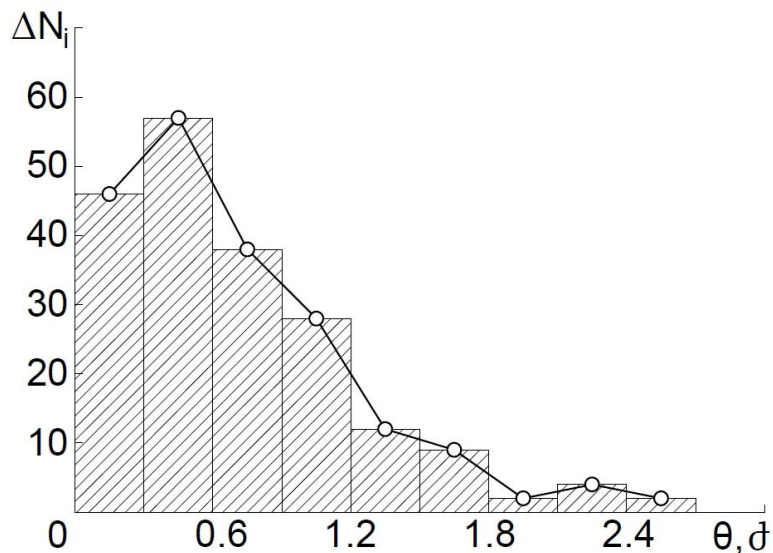
Աղյուսակի տվյալների օգնությամբ կառուցել ենք խափանումների վերացման ժամանակի բաշխման հիստագրը (նկ. 3.4):

Հիստագրից երևում է, որ խափանումների վերացումը երկար ժամանակ չի պահանջում՝ մինչև 0,9 ժամ պարապուրդների թիվը 143 է, որը կազմում է ընդհանուր խափանումների 73 %-ը և որոնց վերացման համար պահանջվում է 62 ժամ:

Աղյուսակ 3.4

Խոտհնձիչների խափանումների վերացման ժամանակի միջակայքերի բաշխվածությունները

<i>Միջակայքերի համարները</i>	<i>Միջակայքերի սահմանները</i>	<i>Միջակայքերում մ ցուցանիշների միջին արժեքները, $\theta_{iմիջ}$</i>	<i>Խափանումների հաճախությունները, n_i</i>	<i>Խափանումների հաճախականությունները, m_i</i>
1	0 – 0,3	0,15	46	0,24
2	0,3-0,6	0,45	58	0,30
3	0,6-0,9	0,75	39	0,20
4	0,9-1,2	1,05	28	0,14
5	1,2-1,5	1,35	14	0,07
6	1,5-1,8	1,65	7	0,04
7	1,8-2,1	1,95	1	0,01
8	2,1-2,4	2,25	2	0,01
9	2,4-2,7	2,55	1	0,01



Նկ. 3.4. խոտհնձիչների խափանումների վերացման երկարատևության բաշխման հիստագրը:

Առանձին խափանումների վերացման երկարատևությունը մեծ է, սակայն դրանց ընդհանուր գումարը կազմում է 131 ժամ, որն իջեցնում է խոտհնձիչների շահագործական հուսալիությունը, ուստի և դրանց արտադրողականությունը:

Հիստագրի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ խոտհնձիչների խափանումների վերացման ժամանակի փոփոխության օրինաչափությունը համընկնում է բաշխման էրլանգի օրենքին: Դա հիմնավորվել է նաև Պիրսոնի համաձայնության χ^2 գործակցով: Ուստի խոտհնձիչների խափանումների վերացման հավանականության վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները հաշվարկելու ու գրաֆիկների վերածելու համար համապատասխանաբար օգտագործել ենք (2.18) և (2.29) բանաձևերը:

Օգտագործելով աղյուսակ 3.4-ի տվյալները (2.18) բանաձևով հաշվարկել ենք խոտհնձիչների խափանումների վերացման հավանականության վիճակագրական ֆունկցիայի փոփոխություններն ըստ ժամանակի՝

$$q'(\theta)_1 = \frac{46}{196} = 0,24, \quad q'(2) = \frac{46+58}{196} = 0,53, \quad q'(3) = \frac{46+58+39}{196} = 0,73 \text{ և այլն:}$$

Ստացված տվյալներով կառուցել ենք խոտհնձիչ մեքենաների վերականգնման վիճակագրական ֆունկցիայի փոփոխության հիստագրը կախված ժամանակից (Նկ. 3.5):

Այնուհետև օգտագործելով աղյուսակ 3.4-ի տվյալները (2.29) բանաձևով հաշվարկել ենք խոտհնձիչների խափանումների վերացման հավանականության տեսական ֆունկցիան և կառուցել դրա փոփոխության գրաֆիկը (նկ. 3.5): Հաշվարկման արդյունքներն են.

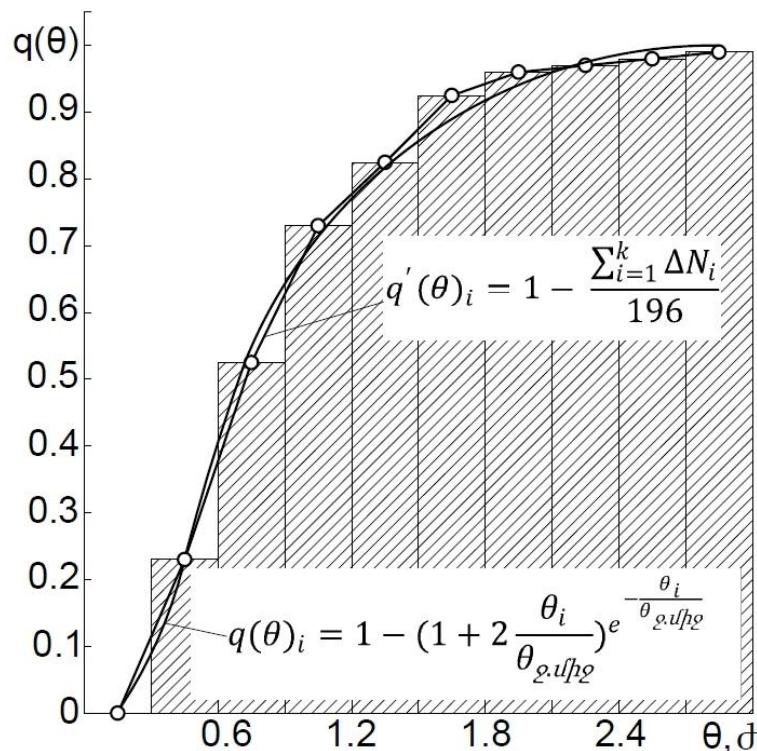
$$\theta_1 = 0, q(0) = 1 - (1 + 0)1 = 0,$$

$$\theta_2 = 0,3, q(0,3) = 1 - \left(1 + 2 \frac{0,3}{0,67}\right) e^{-2 \frac{0,3}{0,67}} = 0,23,$$

$$\theta_3 = 0,6, q(0,6) = 1 - \left(1 + 2 \frac{0,6}{0,67}\right) e^{-2 \frac{0,6}{0,67}} = 0,53 \text{ և այլն:}$$

Գրաֆիկներից երևում է, որ խոտհնձիչների վերականգնման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաները համընկնում են: Դա նշանակում է, որ խափանումները որպես պատահական մեծություններ, դրանց բաշխման էրլանգի օրենքը ճիշտ է: Դա հիմնավորել ենք նաև Պիրսոնի χ^2 գործակցի հաշվարկով:

Խոտհնձիչների խափանումների վերացման ֆունկցիաների գրաֆիկական օրինաչափությունները հնարավորություն են տալիս պահանջվող հավանականությունն ըստ խափանումների վերացման երկարատևության [40]:



Նկ. 3.5. Խոտհնձիչների խափանումների վերացման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկները:

Ըստ նկ. 3.5-ի 0-0,6 միջակայ քերի խափանումները կազմում են ընդհանուրի 53 %-ը, դրանք վերացնելու հավանականությունը կազմում է 24 %, 1,2 – 1,8 միջակայ քերի խափանումները կազմում են 11 %, որոնց վերացնելու հավանականությունը կազմում է 98 %, իսկ 2,4 – 2,7 միջակայ քերի խափանումները կազմում են 1,5 %, որի վերացման համար պահանջվում է 100 % հավանականություն:

3.4.1. Հնձիչների խափանումների վերացման ֆունկցիայի վստահելի տիրույթի որոշումը

Խոտհնձիչների վերականգնման θ_0 անհայտ պարամետրի հնարավոր արժեքների վստահելի տիրույթը հաշվարկվում է (2.33) անհավասարությունով, որտեղ $\theta_{\min}$ և $\theta_{\max}$ -ը վստահելի սահմաններն են: Դրանք որոշելու համար անհրաժեշտ է [40]-ի աղյուսակ 8.5-ից որոշել ճշտության գնահատման δ_1 և δ_2 գործակիցների արժեքներն ըստ խափանումների թվի՝ 196, և վստահելի հավանականության, $\gamma_1 = 90$ %-ի դեպքում՝ $\delta_1 = 0,93$ և $\gamma_2 = 5$ %-ի դեպքում՝ $\delta_2 = 1,08$:

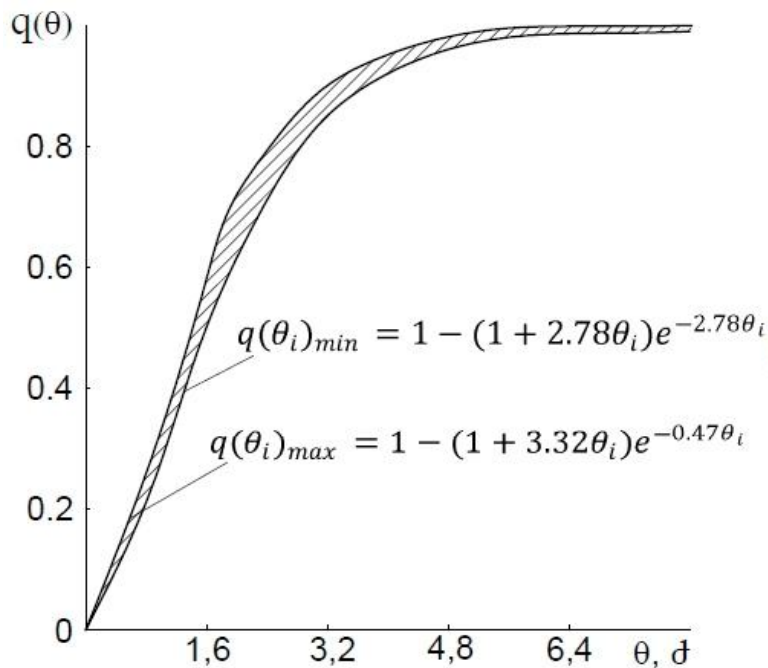
$$\theta_{\min} = \theta_1 = \frac{0,67}{1,08} \leq \theta_0 \leq \frac{0,67}{0,93} = \theta_2 = \theta_{\max}, \quad (3.6)$$

որտեղից՝ $\theta_{\min} = \theta_1 = 0,62$ ժ, $\theta_{\max} = \theta_2 = 0,72$ ժ:

θ_1 և θ_2 -ի արժեքները տեղադրելով (2.34)-ում և (2.35)-ում, կստանանք՝

$$\left. \begin{aligned} q(\theta_i)_{\min} &= 1 - (1 + 2,78\theta_i)e^{-2,78\theta_i}, \\ q(\theta_i)_{\max} &= 1 - (1 + 3,23\theta_i)e^{-3,23\theta_i} : \end{aligned} \right\} \quad (3.7)$$

Ստացված բանաձևերով (3.7) հաշվարկված հնձիչների խափանումների վերացման ֆունկցիայի վստահելի տիրույթի գրաֆիկը ներկայացված է նկար 3.6-ում:



Նկ. 3.6. Հնժիչների խափանումների վերացման ֆուկցիայի վստահելի տիրույթի գրաֆիկը:

3.5. Խոտհնժիչների շահագործական հուսալիություն հետազոտության արդյունքների վերլուծությանը

Խոտհնժիչների մեքենամասերի երկարակեցությունը բարձրացնելու և դրա շնորհիվ հուսալիությունն ու արտադրողականությունը բարձրացնելու համար մանրակրկիտ ուսումնասիրել ենք խափանումների առաջացման պատճառները և ճշտել դրանց վերացման հնարավորություններն ու եղանակները:

Գեղամա լեռնաշղթայի ալյան գոտու «Ելիջա» տարածքի քարքարոտ, գուղձերով ու թփուտներով պատված, խորդուբորդ մակերևույթով ու բարդ թեքություներ ունեցող խոտարքներում 2017 և 2018 թ.թ. խոտհնժի շրջանում հետազոտել ենք KCF-2,1 խոտհնժիչ մեքենաների շահագործական հուսալիությունը: Բացահայտել ենք ամենաշատ ու հաճախակի խափանվող հանգույցներն ու մեքենամասերը և պարզել խափանումների բնույթը, առաջացման պատճառները և միջոցառումներ մշակել, որպեսզի բարձրացնել մեքենաների երկարակեցությունը, ինչպես նաև մեքենամասերի հուսալիությունն ու արտադրողականությունը:

Հավելվածներ 17-20-ում ամփոփված երեք խոտհնժիչների շահագործական հուսալիության հետազոտության արդյունքներն

ամփոփված են աղյուսակ 3.5-ում, որտեղից ակնհայտ երևում է, որ երեք հնձիչների շահագործման ընթացքում ամենաշատ խափանվող մեքենամասը եղել է սեգմենտը՝ 104 դեպք, որը կազմում է ընդհանուրի (196) 53 %-ը, որի վերականգնման համար պահանջվում է 45 ժամ: Չաջորդը եղել է մատը, որի խափանումների թիվը 53 է, այն կազմում է ընդհանուրի 27 %-ը, որի վերականգնման համար պահանջվում է 43 ժամ: Չաջորդը դանակաշարն է, որի խափանումների թիվը 35 է, որը կազմում է ընդհանուրի 18 %-ը, որի վերականգնման համար պահանջվում է 34 ժամ: Չաջորդը մատնային հեծանն է, ընդամենը 3 խափանում, որը կազմում է ընդհանուրի 1,5 %-ը, սակայն դրանց վերականգնման համար պահանջվում է 9 ժամ: Վերջինը հաղորդակի առանցքակալն է, ընդամենը 1 խափանում, որը կազմում է ընդհանուրի 0,5 %-ը՝ վերականգնման համար պահանջվում է 2,3 ժամ:

Աղյուսակից երևում է, որ համատեղ աշխատող երեք խոտհնձիչների մոտ մաշի հետևանքով խափանված սեգմենտների ընդհանուր թիվը կազմում է ընդամենը 7, որը խափանված սեգմենտների ընդհանուր թվի 3,6 %-ն է: Ստացվում է, որ խոտհնձիչների աշխատանքի ժամանակ սեգմենտները չեն հասցնում մաշվել, ջարդվում և շարքից դուրս են գալիս:

Խոտհնձիչների խափանումների թիվը 24 օրվա աշխատանքի ընթացքում (2017 թ.) եղել է 196, անխափան աշխատանքի երկարատևությունը՝ 471 ժամ, իսկ պարապրոդների երկարատևությունը՝ 131 ժամ: Դրանց աշխատատևության և խափանումների վերացման միջին վիճակագրական ժամանակը համապատասխանաբար կազմել են $T_{\text{վիճ}} = 2,4$ ժամ և $\theta_{\text{վիճ}} = 0,67$ ժամ:

Կատարված [5] և մեր հետազոտություններից պարզվում է, որ KCF-2,1 խոտհնձիչի փաստացի միջին արագությունը 3,7 կմ/ժ է, իսկ արտադրողականությունը՝ 0,74 հա/ժ: Սակայն, ըստ գրականության [1] այդ ցուցանիշները պետք է լինեն 9-12 կմ/ժ և 1,8 – 2,4 հա/ժ: Դրանք նույնպես հաստատում են, որ ցածր շահագործական հուսալիությունը մեծ չափով ազդում է խոտհնձիչների արտադրողականության, ուստի և հավաքված խոտի ինքնարժեքի վրա:

Աղյուսակ 3.5

КСГ-2,1 խոտհնձիչների խափանող մների բնույթը, թիվը և վերացման տևողությունը

Խափանող մների բնույթը		Խափանող մների թիվն ըստ հնձիչների			Ընդամենը	Խափանող մների վերացման տևողությունն ըստ հնձիչների, Ժ			Ընդամենը
		№ 1	№ 2	№ 3		№ 1	№ 2	№ 3	
1	Սեզմենտ	35	27	42	104	16,2	11,4	17,0	44,6
1.1	դեֆորմացիա	4	2	9	15	2,6	1,3	4,7	8,6
1.2	չարդվածք	18	12	18	48	9,0	6,0	8,0	23,0
1.3	գամերի թուլացում	5	4	4	13	1,8	0,8	0,8	3,4
1.4	գամերի կտրվածք	6	6	9	21	1,7	1,8	2,7	6,2
1.5	սայրերի մաշվածք	2	3	2	7	1,1	1,5	0,8	3,4
2	Մատ	19	20	14	53	14,6	18,7	10,1	43,4
2.1	դեֆորմացիա	6	3	3	12	4,0	1,9	1,9	7,8
2.2	չարդվածք	6	10	5	21	7,2	13,2	5,4	25,8
2.3	հեղյուսների թուլացում	1	3	3	7	0,2	0,6	0,7	1,5
2.4	հեղյուսների կտրվածք	6	4	3	13	4,2	3,0	2,1	9,3
3	Դանակաչար	10	14	11	35	10,0	12,8	11,1	33,9
3.1	սեզմենտի թիկնակի դեֆորմացիա	0	1	1	2	0	1,6	1,6	3,2
3.2	սեզմենտի թիկնակի չարդվածք	1	0	0	1	1,9	0	0	1,9
3.3	սեղմիչների հեղյուսների թուլացում	3	5	1	9	0,9	1,4	0,3	2,6
3.4	սեղմիչների հեղյուսների կտրվածք	6	8	9	23	7,2	9,8	9,2	26,2
4	Մատնային հեծան	0	2	1	3	0	3,8	3,4	7,2
4.1	հեծանի դեֆորմացիա	0	0	1	1	0	0	2,2	2,2
4.2	հեծանի ճաք	0	1	0	1	0	1,2	0	1,2
4.3	հեծանի չարդվածք	0	1	0	1	0	2,6	1,2	3,8
5	Հաղորդակի առանցքակալի վնասվածք	0	0	1	1	0	0	2,3	2,3

Ընդամենը	64	63	69	196	40,8	46,7	43,7	131,2
Ընդհանուրը	196				131			

Նկարագրված պայմաններում խոտհնձիչների շահագործման արդյունքները կարելի է գնահատել նաև հետևյալ ցուցանիշներով.

- վերականգնման գործակցի միջին վիճակագրական արժեքով՝

$$K_{\text{վ}} = \frac{\theta_{\text{վիջ}}}{T_{\text{վիջ}}} = \frac{0,67}{2,4} = 0,28, \quad (3.8)$$

- պատրաստականության գործակցի միջին վիճակագրական արժեքով՝

$$K_{\text{պ}} = \frac{T_{\text{վիջ}}}{T_{\text{վիջ}} + \theta_{\text{վիջ}}} = \frac{2,4}{2,4 + 0,67} = 0,78: \quad (3.9)$$

Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ խոտհնձիչներն աշխատում են հերթափոխի ժամանակի 78 %-ը, 22 %-ը նորոգման վրա է ծախսվում: Այնուամենայնիվ $K_{\text{պ}} = 0,78$ -ը չափաքանակի փոքր լինի անասնապահական և կերարտադրության մեքենաների համար սահմանված 0,94 –ից [86], բայց փոքր է:

Մեքենամասերի ցածր երկարակեցության պատճառները և դրանց նվազեցնելու խնդիրները քննարկենք առանձին-առանձին:

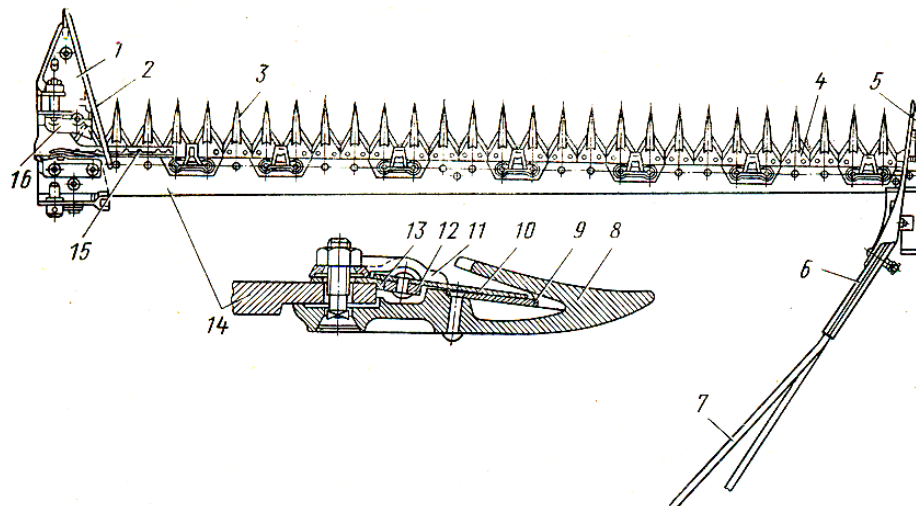
3.6. Խոտհնձիչների մեքենամասերի ցածր երկարակեցության պատճառները և դրանց նվազեցնելու հնարավորությունները

Մինչև $KCF-2,1$ խոտհնձիչի մեքենամասերի երկարակեցության պատճառների վերլուծությանն ու նվազեցման եղանակների պարզաբանման անցնելը ներկայացնենք այդ խոտհնձիչի վերաբերյալ որոշ տեխնիկաշահագործական բնութագրական ցուցանիշներ:

Սեզմենտամատնավոր $KCF-2,1$ խոտհնձիչի կտրող ապարատի դանակները (սեզմենտները) մատնային հեծանի երկարությամբ կատարում են հետադարձ-համընթաց շարժում: Կտրող ապարատը (նկ. 3.7) մատնային հեծան (14) է, վրան ամրացված արտաքին (5) (դաշտային) և ներսի (1) մաշիկներ, մատներ (3) և սեզմենտային դանակաշար (4):

Մատնային հեծանն աշխատում է ծանր պայմաններում: Աշխատանքի ժամանակ հեծանի վրա ազդում են տարածական ուժեր,

մանավանդ հորիզոնական և ուղղահիգ հարթությամբ: Ամենամեծ ճիգերն առաջանում են հորիզոնական ուղղությամբ, հատկապես քարերի կամ այլ խոչընդոտների հանդիպելիս հարվածային դիմամիկ ուժերից: Դաշտի վերջավորություններում խոտհնձիչի շրջադարձերի ժամանակ հեծանը տատանվում է, երբեմն ցնցվում և առաջանում են նշանափոխ դիմամիկական ուժեր: Որպեսզի մեղմացնել տատանումները, մատնային հեծանը ենթարկում են ջերմային մշակման մինչև HB 260 կոշտությամբ և հեծանը նախորոք ծռում են դեպի վերև մոտավորապես 30 մմ սլաքով: Սակայն այդ ամենը լեռնային խոտհարքների վերը նկարագրված ծանր պայմաններում իրենց չեն արդարացնում:



Նկ. 3.7 Դանակաշարի հետադարձ-համընթաց շարժումով մատնային կտրող ապարատ 1. Ներսի մաշիկ, 2, 7. կողմնատար ձողեր, 3. մատ, 4. սեգմենտ, 5. դաշտային մաշիկ, 6. դաշտային տախտակ, 8. մատ, 9. հակակտրիչ թիթեղ, 10 կտրող սեգմենտ, 11. դանակաշարի սեղմիչ, 12. սեգմենտի թիկնակ, 13, 14. մատնային հեծան, 15. սեգմենտի գլխիկ:

Հեծանի վրահավաքվում է 27 մատ:

Դանակաշարը բաղկացած է 27 կտրող սեգմենտներից, որոնք թիկնակի վրա տեղաբաշխված են 72,6 մմ քայլով և ամրացված են գամերով: Սեգմենտները և մատները պատրաստված են 35 և 35 L պողպատներից: Այս պողպատներից պատրաստված սեգմենտները նույնպես լեռնային դժվարին պայմաններում իրենց չեն արդարացնում՝ ծռվում են կամ ջարդվում:

Բույսի կտրման որակի ու էներգիայի ծախսի, ինչպես նաև խոչընդոտի հանդիպելիս առաջացող հարվածային ուժերի մեծության վրա մեծ ազդեցություն ունի կտրման արագությունը:

0,3 մ/վ-ից ցածր արագության դեպքում տեղի է ունենում ցողունների տափակեցում, ծամծամվածություն, ապա նոր իրարից մասնիկների անջատում: Այդ ամենը պահանջում են մեծ ճիգեր: Արագությունը 0,8 մ/վ-ից մեծացնելիս դիմադրությունը կտրուկ նվազում է: Փորձերը հիմնավորել են, որ բույսերը որակով կտրելու համար անհրաժեշտ է 2,15 մ/վ-ից ոչ պակաս արագություն [70]:

Դիտարկված կտրող ապարատը լայն տարածում է գտել ամբողջ աշխարհում: Դրա առավելություններն են. կառուցվածքի պարզությունը և կտրող ապարատի հաղորդակի վրա էներգիայի փոքր ծախսը: Այդ տեսակի ապարատի հիմնական թերությունը հանդիսանում է դանակի առաջընթաց-հետընթաց շարժումը, որն առաջացնում է նշանափոխ իներցիոն բեռնվածություն և սահմանափակում է կտրման արագության մեծացումը, ուստի և խոտհնձիչի արտադրողականության բարձրացումը: Պառկած ու խառնված խոտաբույսերի, ինչպես նաև բարձր բերքատվության դեպքում այդ կտրող ապարատները երբեմն խցանվում են: Այնուամենայնիվ, մեր հանրապետության պայմաններում КСГ-2,1 խոտհնձիչները տարածում են ստացել: Մնում է, որ գիտատեխնիկական միջոցառումներ մշակել ու բարձրացնել դրանց շահագործական հուսալիությունը, հատկապես էռնային խոտաբերում, որպեսզի ագրոտեխնիկական ժամկետներում բերքը նվազագույն կորուստներով ու ցածր ինքնարժեքով հավաքել և ամբարել: Այդ խնդիրների լուծմանն է նվիրված ատենախոսության այս բաժինը:

3.6.1. Սեզմենտների խախտումների պատճառները և նվազեցնելու հնարավորությունները

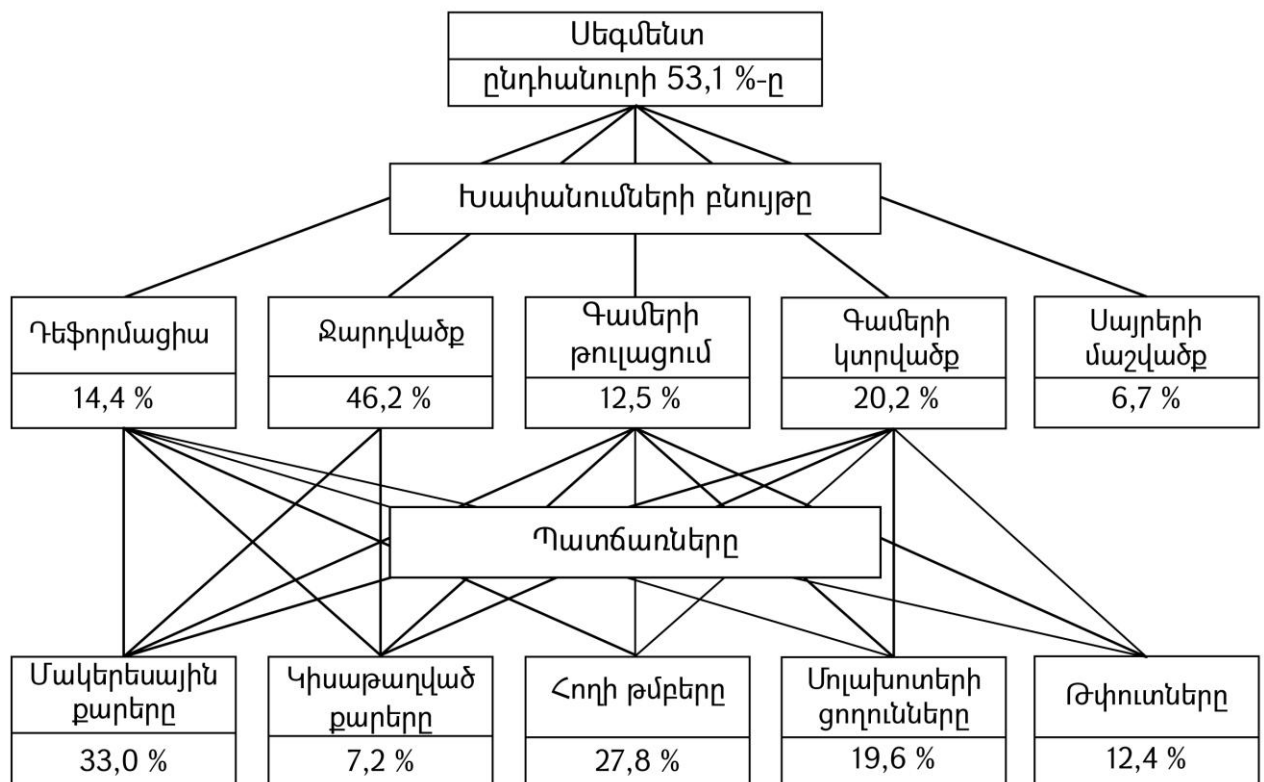
Խոտհնձիչների աշխատանքի ժամանակ սեզմենտները դեֆորմացվում են, ճաքում, ջարդվում, գամերը թուլանում, կտրվում, սեզմենտների սայրերը մաշվում: Բացի մաշից, մյուս խախտումները տեղի են ունենում մակերեսային ու կիսաթաղված քարերին հարվածելիս, խոտաբույսերի արմատներով խտացած հողի թմբի մեջ մտնելիս կամ էլ մոլախոտերի ու թփուտների կոշտացած ցողուններին հանդիպելիս:

Նկ. 3.8-ում բերված են տարբեր ձևով խափանված սեգմենտների լուսանկարը, իսկ նկ. 3.9-ում՝ երեք խոտհնձիչների սեգմենտների խափանումների բնույթը և առաջացման պատճառներն ըստ տոկոսային հարաբերությամբ:

Նշել ենք, որ ներկա պայմաններում սեգմենտները մաշի տակ չեն աշխատում, դեֆորմացվում կամ ջարդվում են, չեն հասցնում մաշվել: Այսինքն, այս դեպքում սեգմենտը չվերականգնվող մեքենամաս է, ուստի ճաքելիս կամ ջարդվելիս փոխարինվում է նորով:



Նկ. 3.8. Տարբեր ձևով խափանված սեգմենտների ընդհանուր տեսքը:



Նկ. 3.9. Երեք խոտհնձիչների խափանված սեգմենտների ընդհանուր տոկոսը (53,1), բնույթը, առաջացման պատճառները և դրանց տոկոսային հարաբերությունները:

Նկ. 3.9-ից հստակ երևում է, որ սեգմենտի խափանումների մոտ 40 %-ը հանդես են գալիս մակերեսային կամ կիսաթաղված քարերին հարվածելիս: Նշանակում է, որ առաջին հերթին պետք է հավաքել և հեռացնել այդ քարերը: Իհարկե դա ծանր և ծախսատար աշխատանք է, սակայն կարևորությունը մեծ է՝ մեծանում է խոտհարքի օգտակար մակերեսը, խոտհարքի օգտագործումը դառնում է մեքենահարմար, կարելի է իրականացնել խոտաբույսի ցածր կտրում և ավելացնել բերքատվությունը: Սեգմենտների հուսալի ու երկարատև աշխատանքի համար լուրջ խոչընդոտ են հանդիսանում նաև հողի թմբերը: Խափանումների մոտ 28 %-ն առաջանում է դանակաչարը բույսերի արմատական համակարգով խտացած հողի թմբերի մեջ մտնելիս: Նշանակում է, եթե հողի թմբերը հարթեցվեն, ապա նման խափանումները չեն լինի: Խափանումների 32 %-ն առաջանում են մոլախոտերի կոշտացած ցողունների ու թփուտների առկայության պայմաններում: Այս դեպքում նույնպես, եթե դրանց հեռացնել, ապա խափանումները կկրճատվեն ևս 32 %-ով:

Խոտհարքների բարելավման գործողությունները կատարելիս փաստորեն կարելի է մեծացնել սեգմենտների երկարակեցությունը մինչև մաշվածքի թույլատրելի սահմանը, այնուհետև մաշված սեգմենտները հնարավոր է սրել և նորից օգտագործել: Այս դեպքում սեգմենտը դառնում է վերականգնվող մեքենամաս, անհամեմատ մեծանում է սեգմենտի ծառայության ժամկետը, ծայրահեղ նվազում են դրանց խափանումները և նորոգման ծախսերը:

3.6.2. Մատների խափանումների պատճառները և նվազեցնել ու հնարավորությունները

Խոտհնձիչների աշխատանքի ժամանակ մատները դեֆորմացվում են, ջարդվում, հեղույսները թուլանում և կտրվում: Խափանումները տեղի են ունենում մակերեսային ու կիսաթաղված քարերին հարվածելիս, խոտաբույսերի արմատներով խտացած հողի թմբերի մեջ մտնելիս և մասամբ մոլախոտերի կոշտ ցողունների ու

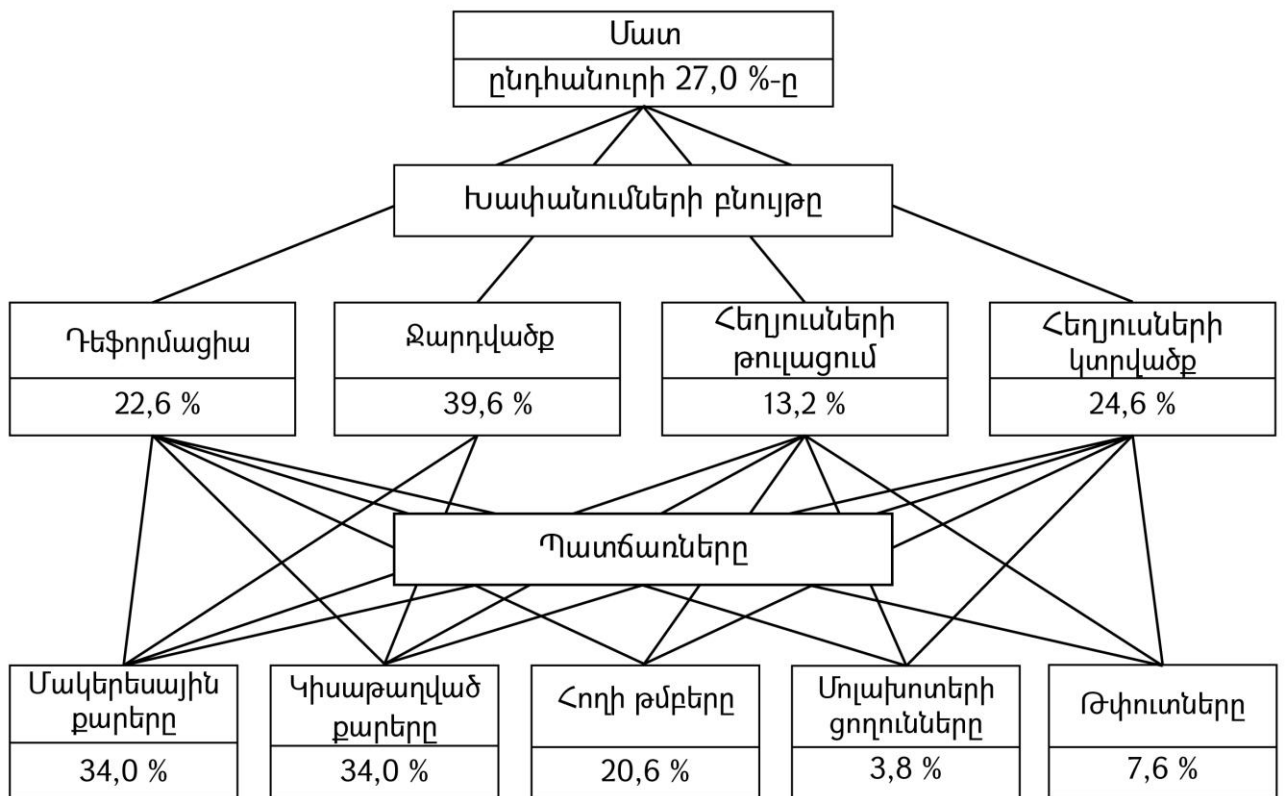
թփուտների ազդեցության ներքո: Մատները պատրաստված են պողպատ 35L-ից:

Նկ. 3.10-ում ներկայացված են տարբեր ձևով խափանված մատների լուսանկարը, իսկ Նկ. 3.11-ում՝ խոտհնձիչների մատների խափանումների բնույթը և առաջացման պատճառներն ըստ տոկոսային հարաբերության:

Աշխատանքի ժամանակ մատները դեֆորմացվում, ջարդվում և երբեմն հեծանի հետ դրանց միացությունների հեղույսները թուլանում կամ կտրվում են: Դրանց պատճառները ներկայացված են Նկ. 3.11-ում: Մատների խափանման մեծ մասը՝ 68 %-ը, հանդես են գալիս մակերեսային և կիսաթաղված քարերին հանդիպելիս: Ուստի, այստեղ նույնպես, առաջին հերթին պետք է հավաքել և հեռացնել քարերը: Մատների խափանումների մոտ 21 %-ը հանդես են գալիս հողի թմբերի մեջ մտնելիս, իսկ 11 %-ը՝ մոլախոտերի կոշտ ցողունների և թփուտների ազդեցության ներքո: Նշանակում է թմբերը պետք է հարթեցնել, իսկ կոշտ ցողուններն ու թփուտները՝ հեռացնել:



Նկ. 3.10. Տարբեր ձևով խափանված մատների ընդհանուր տեսքը:



Նկ. 3.11. Երեք խոտհնձիչների խափանված մատների ընդհանուր տոկոսը (27), բնույթը, առաջացման պատճառները և դրանց տոկոսային հարաբերությունները:

Նախատեսել ենք մատների երկարակեցությունը բարձրացնել նաև դեֆորմացված հատվածներն ուղղելու և ջարդված մասերը համապատասխան տեխնոլոգիայով եռակցելու ճանապարհով: Այսինքն, նախատեսել ենք խափանված մատը դարձնել վերականգնվող ու երկարակյաց մեքենամաս:

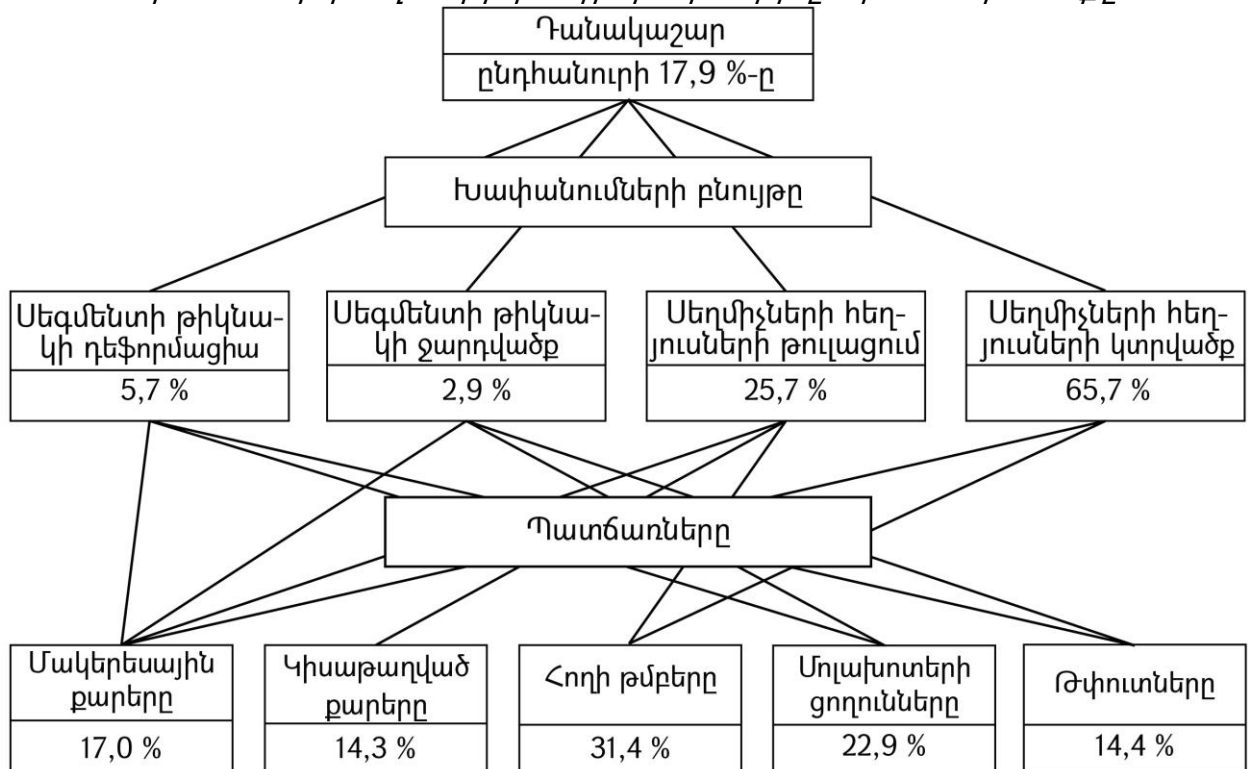
3.6.3. Դանակաչարի խափանումների պատճառները և նվազեցնելու հնարավորությունները

Խոտհնձիչների աշխատանքի ժամանակ սեգմենտների թիկնակը դեֆորմացվում ու երբեմն ջարդվում է, սեգմենտների սեղմիչների հեղույսները թուլանում ու հաճախ կտրվում են: Խափանումները տեղի են ունենում կտրող ապարատը մակերեսային ու կիսաթաղված քարերին հարվածելիս և մոլախտերի կոշտացած ցողուններն ու թփուտները սեգմենտների ու մատների միջև հայտնվելիս:

Նկ. 3.12-ում բերված են թիկնակի կտորների լուսանկարը, իսկ Նկ. 3.14-ում՝ դանակաչարի խափանումների բնույթը և առաջացման պատճառներն ըստ տոկոսային հարաբերության:



Նկ. 3.12. Ձարդոտված թիկնակի կտորների ընդհանուր տեսքը:



Նկ. 3.13. Երեք խոտի նձիչների խափանված դանակաշարի ընդհանուր տոկոսը (17,9), բնույթը, առաջացման պատճառները և դրանց տոկոսային հարաբերությունները:

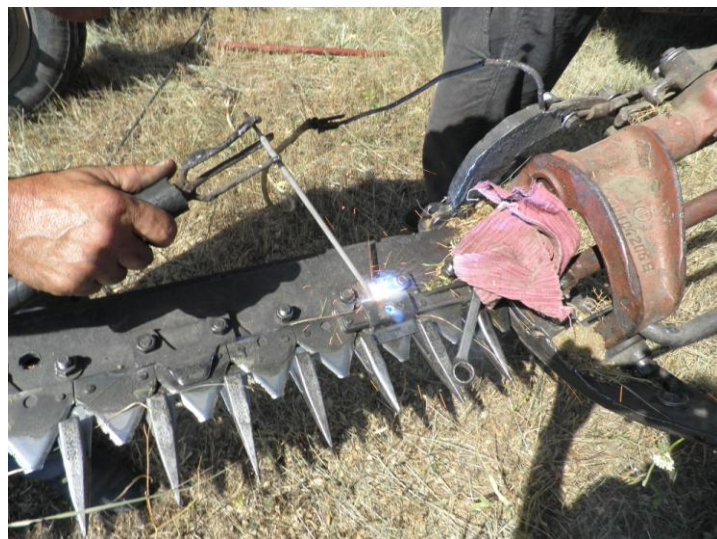
Ըստ Նկ. 3.13-ի դանակաշարի խափանումների 31,3 %-ը հանդես են գալիս մակերեսային և կիսաթաղված քարերին հարվածելիս, 31,4 %-ը հողի թմբերի մեջ մտնելիս, 37,3 %-ը՝ մոլախոտերի կոշտացած ցողուններին ու թփուտներին հանդիպելիս:

Ինչպես տեսնում ենք քարերից բացի սեգմենտների թիկնակի ու սեղմիչների միացությունների մոտ հանդես եկած խափանումների առաջնային պատճառները ոչ միայն քարերն են, այլ նաև հողի թմբերը և մոլախոտերի ցողուններն ու թփուտները: Միայն խոտի արքների մակերեսային բարելավման դեպքում հնարավոր է դանակաշարի նորմալ աշխատանքն ապահովել:

3.6.4. Մատնային հեծանի խափանումների պատճառները և նվազեցնելու հնարավորությունները

Խոտհնձիչները լեռնային խոտհարքների բարդ պայմաններում աշխատելիս մատնային հեծանը դեֆորմացվում է, ճաքում և երբեմն կոտրվում: դրանք ունեն տարբեր պատճառներ: Խոտհնձիչի աշխատանքի ժամանակ մատնային հեծանը հարվածում է մակերեսային ու կիսաթաղված քարերին, հողի թմբերին, դաշտի վերջավորություններում շրջադարձ կատարելիս հնձող ապարատը բարձրացված վիճակում տատանվում ու ցնցվում է, արդյունքում՝ հոգնում է ու խափանվում:

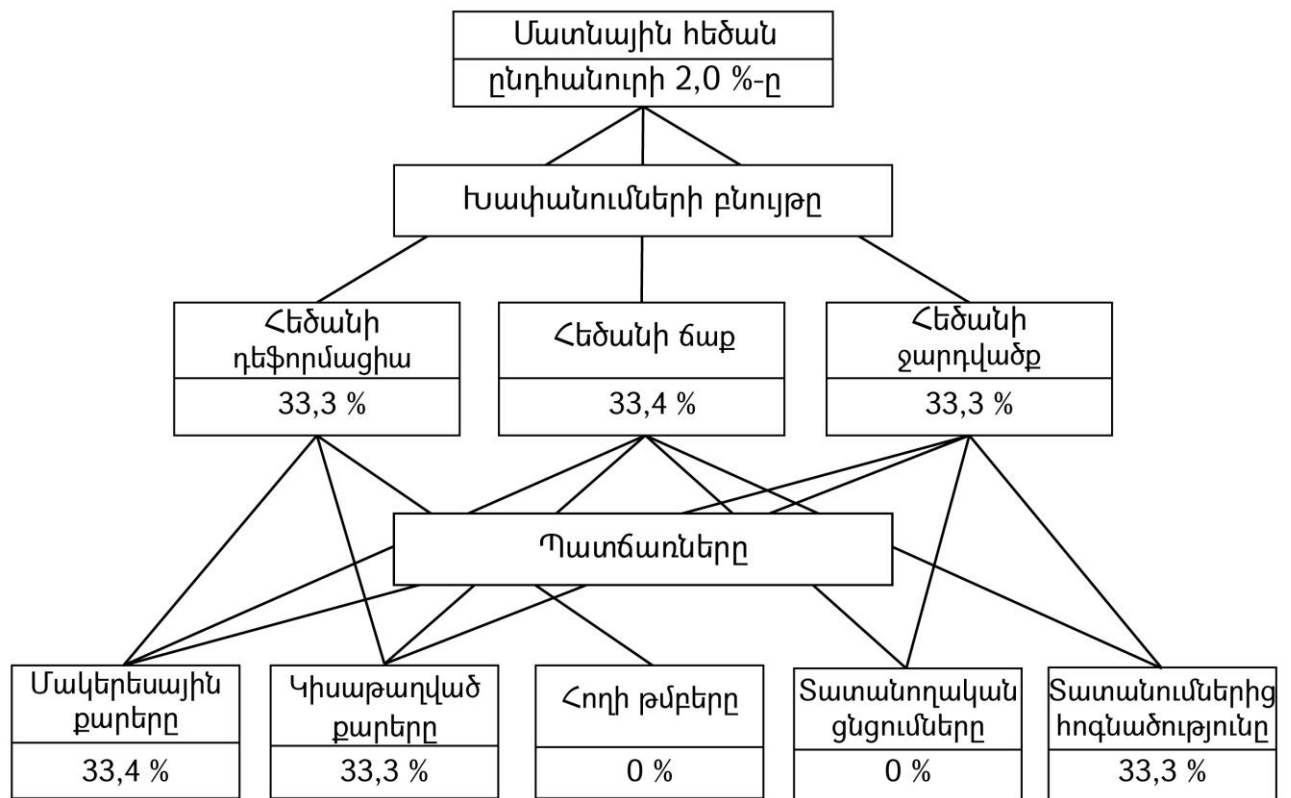
Նկ. 3.14-ում բերված են խափանված հեծանի լուսանկարը, իսկ նկ. 3.15-ում՝ մատնային հեծանի խափանումների բնույթը և առաջացման պատճառներն ըստտոկոսային հարաբերության:



Նկ. 3.14. Խափանված մատնային հեծանի նորոգման պահը:

Ըստ նկ. 3.15-ի մատնային հեծանի խափանումները՝ հեծանի դեֆորմացիա, ճաք և ջարդվածք, հանդես են գալիս մակերեսային և կիսաթաղված քարերին հարվածելիս և դաշտի վերջավորություններում շրջադարձ կատարելիս հիդրոհամակարգով բարձրացված հնձող ապարատի տատանումներից ու ցնցումներից: Ուստի խոտհարքների մակերեսային բարելավումից հետո, քարերի բացակայության պայմաններում, միևնույնն է շրջադարձերին հնձող ապարատի տատանումներից ու ցնցումներից առաջացող նշանափոխ իներցիոն ուժերի ազդեցության ներքո հեծանը հոգնում և խափանվում է: Նշանակում

Է, պետք է ամրություն հաշվարկներ կատարել և մշակել հեծանի ամրացման համապատասխան տեխնոլոգիա:



Նկ. 3.15. Խոտհնձիչների խափանված մատնային հեծանի ընդհանուր տոկոսը (2,0), բնույթը, առաջացման պատճառները և դրանց տոկոսային հարաբերությունը:

Պատահմամբ խափանվել է նաև հաղորդակի առանցքակալը: Չննումները ցույց տվեցին, որ առանցքակալը չոր է, վաղուց չի յուղվել: Դա բուրոբովին խոտհնձիչի կառուցվածքային թերությունն է և կապ չունի խոտարքի վատթարագույն պայմանների հետ: Ուղղակի մեքենավարի անփույթ շահագործման պատճառ է:

3.7. Լեռնային խոտարքներում խոտհնձիչ մեքենաների շահագործական հուսալիությունը բարձրացման եղանակները

Լեռնային խոտարքներում աշխատելիս խոտհնձիչ մեքենաների մոտ առաջանում են տարբեր բնույթի խափանումներ (աղյուսակ 3.5, նկ. 3.8, 3.10, 3.12, 3.14): Նշանակում է խոտարքներում խոտհնձիչ մեքենաների հուսալիությունը բարձրացնելու համար անհրաժեշտ է մեծացնել մեքենամասերի (սեգմենտների, մատների,

դանակաշարի, մատնային հեծանի, սեգմենտների սեղմիչների) երկարակեցու թյուղ: Դակարելի է իրականացնել երեք եղանակով՝

- ելնելով նշված մեքենամասերի վրա ազդող հարվածային ուժերի, տատանումներից ու ցնցումներից առաջացող նշանափոխ իներցիոն ուժերի, տարբեր խոչընդոտների կողմից առաջացող դիմադրության ուժերի բնույթից ու մեծություներից կատարել մեքենամասերի ամրության հաշվարկներ և որոշել մեքենամասերի կառուցվածքային նոր պարամետրերը և ընտրել դրանց ամրությունն ապահովող մետաղներն ու անհրաժեշտ ջերմային կամ ջերմաքիմիական մշակման տեխնոլոգիաները: Այս դեպքում մեծանում են խոտհնձիչ մեքենայի մետաղատարությունն ու արժեքը և արտադրող գործարանը չի ընդունի ներկայացվող պարամետրերը, քանի որ խոտհնձիչ մեքենաները նախատեսված են մեքենահարմար խոտհարքներում աշխատելու համար,

- մեքենամասերի կառուցվածքային պարամետրերը, պատրաստման նյութերն ու դրանց մշակման տեխնոլոգիաները թողնել գործարանայինը: Մեքենամասերի երկարակեցու թյուղ բարձրացնել ավելի ռացիոնալ, և կերերի որակի ու արտադրության բարձրացման, մեքենաների շահագործման պայմանների բարելավման և տնտեսապես ավելի արդյունավետ եղանակով՝ խոտհարքների մակերեսային բարելավման: Այս դեպքում խոտհարքներից պետք է հավաքել ու հեռացնել մակերեսային և կիսաթաղված քարերը, վերացնել գուղձերը, հաստ ցողունավոր մոլախոտերն ու թփուտները, պարարտացնել և խոտաբույսերի բերքատվությունը բարձրացնել: Թվարկված գործողությունները կատարելու համար նախկին գյուղատնտեսության մեքենայացման և էլեկտրիֆիկացման հայկական գիտահետազոտական ինստիտուտում ստեղծվել ու միաժամանակ կատարել ագործվել են բոլոր անհրաժեշտ մեքենաներն ու սարքավորումները [7, 18, 55, 61 և այլն]: Դրանք հաջողությամբ անցել են արտադրական փորձարկումները և շահագործման լայն տարածում են ստացել հանրապետության տարբեր գյուղատնտեսական գոտիներում,

- խոտհնձիչների մեքենամասերի երկարակեցության բարձրացման միայն երկրորդ եղանակի օգտագործումն

ամբողջությամբ չի լուծում խնդիրը: Այդ եղանակի կիրառման դեպքում քարերի և այլ խոչընդոտների հարվածային ուժերի ազդեցությունը շատ է նվազում և սեգմենտների, մատների, դանակաչարի, մատնային հեծանի ու սեգմենտների սեղմիչների երկարակեցությունը բարձրանում է: Սակայն պետք է հաշվի առնել, որ երկրորդ եղանակը կիրառելուց հետո, այնուամենայնիվ դաշտի վերջավորություններում խոտհնձիչը շրջադարձ կատարելիս կտրող ապարատի բարձրացված վիճակում տատանումները դարձյալ կլինեն և մատնային հեծանի վրա ազդող նշանափոխ դինամիկական ուժերն իրենց բացասական ազդեցությունը կթողնեն: Լեռնային խոտհարքների բարդ ռելիեֆային պայմաններում տատանումներից ու ցնցումներից մատնային հեծանը կհոգնի և տարբեր բնույթի խափանումներ կառաջանան: Նշանակում է խոտհարքների մակերեսային բարելավմանը զուգընթաց պետք է կատարել մեքենամասերի երկարակեցության ուղղությամբ որոշ ամրության հաշվարկներ, գիտափորձեր և գործնական առաջարկություններ:

Սեգմենտի ու թիկնակի ջարդվածքները վերականգնվող չեն, այդ դեպքում պետք է փոխարինել նորերով:

Մատի խափանման տեսակից կախված կարելի է համապատասխան տեխնոլոգիայով նորոգել: Այդ դեպքում գիտափորձերով պետք է ստուգել եռակցման կարի ամրությունը:

Սեգմենտի սեղմիչի աշխատանքային եզրը մաշվելիս կամ նստելիս այն պետք է փոխարինել նորով:

Խոտհնձիչ մեքենաների շահագործական հուսալիությունը կարելի է բարձրացնել նաև տեխնիկական սպասարկումների ճիշտ կիրառման միջոցով: Ներկայումս կերահավաք մեքենաների տեխնիկական զննումը կատարվում է մեքենաների դաշտային հավաքակալանում առավոտյան խոտհարք շարժվելուց առաջ: Այնուհետև մեքենաներն աշխատում են մինչև հերթական խափանումը և այդ խափանումը վերացնելուց հետո սկսում են ձգել բոլոր մեքենամասերի ու հանգույցների թուլացած միացությունները: Դա ճիշտ չէ, անհրաժեշտ է մեքենաների շահագործման փաստացի պայմաններից ելնելով սահմանել տեխնիկական սպասարկման գրաֆիկ: Դա հնարավորություն կտա ժամանակի չնչին ծախսերով

բարձրացնել մեքենաների անխափան աշխատանքի տևողությունը, որը և կբարձրացնի կերահավաք ագրեգատների արտադրողականությունը:

Խոտհավաք մեքենաների մոտ առաջացող խափանումներն արագ վերացնելու պայմաններից մեկը հանդիսանում է նախօրոք պահեստամասերի տեսականու և պահանջվող քանակի հաշվարկն ու ձեռքբերումը:

Մեքենաների շահագործական հուսալիության բարձրացման միջոցառումներից կարևոր նշանակություն ունի նաև խափանումների առաջացման կանխատեսման մեթոդների կիրառումը:

Այնուամենայնիվ լեռնային պայմաններում կերահավաք մեքենաների հուսալիության բարձրացումը բարդ ու դժվար գործընթաց է: Մեր հետազոտությունները տարվում են միայն մեքենաների հուսալիության բարձրացման շահագործական մեթոդների կատարելագործման և խափանումների վերացման՝ նորոգումների ճիշտ կազմակերպման և աշխատանքային պայմանների բարելավման հարցերի շրջանակներում:

Վերը շարադրված մեթոդների նորմալ կիրառման պայմաններում հնարավոր է բարձրացնել կերահավաք մեքենաների (հատկապես KCF-2,1 հնձիչի) շահագործական հուսալիությունը: Դրան մեծապես նպաստում են նաև առանձին մեքենամասերի երկարակեցության հետազոտության արդյունքները:

3.8. Եզրակացություններ

1. Գեղամա լեռնաշղթայի բնական խոտհարքները քարքարոտ են, գուղձերով ու թփու տներով պատված, մակերևույթը խորդուբորդ է և ունեն բարդ թեքություններ: Այդ պայմաններում համատեղ փորձարկված երեք խոտհնձիչների շահագործական հուսալիության հետազոտությունները բացահայտեցին, որ մեքենամասերի երկարակեցությունը ցածր է: Վիճակագրական տվյալներով հաշվարկված պատրաստականության գործակցի արժեքը 0,78 է, որը ցածր է պահանջվող 0,94-ից [86]:

2. Հաշվարկվել են խոտհնձիչների հուսալիության ցուցանիշները և վերականգնման պարամետրերը: Հաշվարկային արդյունքների հիման վրա կառուցվել են անխափան աշխատանքի

հավանականություն խտություն վիճակագրական դիագրամն ու խափանումների վերացման երկարատևության բաշխման հիստագրը, հոսսալիություն ու խափանումների վերացման վիճակագրական ու տեսական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունների գրաֆիկները: Արդյունքներն ամփոփված են աղյուսակում:

3. Ըստ աղյուսակի երեք հնձիչների 24 օրվա աշխատանքի ընթացքում ամենաշատ խափանվող մեքենամասը եղել է սեգմենտը՝ 104 դեպք, որը կազմում է ընդհանուրի 53 %-ը, որի վերականգնման համար պահանջվում է 45 ժամ: Հաջորդը եղել է մատը, որի խափանումների թիվը 53 է, կազմում է ընդհանուրի 27 %-ը, որի վերականգնման համար պահանջվում է 43 ժամ: Հաջորդը դանակաշարն է, որի խափանումների թիվը 35 է, որը կազմում է ընդհանուրի 18 %-ը, որի վերականգնման համար պահանջվում է 34 ժամ, հաջորդը մատնային հեծանն է, ընդամենը 3 խափանում, որը կազմում է ընդհանուրի 1,5 %-ը, վերականգնման համար պահանջվում է 9 ժամ: Վերջինը հաղորդակի առանցքակալն է, ընդամենը 1 խափանում, որը կազմում է ընդհանուրի 0,5 %-ը՝ վերականգնման համար պահանջվում է 2,3 ժամ:

4. Խոտհնձիչների խափանումների թիվը 24 օրվա աշխատանքի ընթացքում (2017 թ.) եղել է 196, անխափան աշխատանքի երկարատևությունը՝ 471 ժամ, իսկ պարապրոդների երկարատևությունը՝ 131 ժամ: Դրանց աշխատատևության և խափանումների վերացման միջին վիճակագրական ժամանակը համապատասխանաբար կազմել են $T_{միջ} = 2,4$ ժամ և $\theta_{միջ} = 0,67$ ժամ:

Կատարված և մեր հետազոտություններից պարզվում է, որ KCF-2,1 խոտհնձիչների փաստացի միջին արագությունը 3,7 կմ/ժ է, իսկ արտադրողականությունը՝ 0,74 հա/ժ: Սակայն, ըստ մասնագիտական գրականության այդ ցուցանիշները պետք է լինեն 9-12 կմ/ժ և 1,8 – 2,4 հա/ժ: Դրանք նույնպես հաստատում են, որ ցածր շահագործական հոսսալիությունը մեծ չափով ազդում է խոտհնձիչների արտադրողականության, ուստի և հավաքված խոտի ինքնարժեքի վրա:

5. Ըստ աղյուսակում ամփոփված տվյալների խոտհնձիչների աշխատանքի ժամանակ սեգմենտները դեֆորմացվում են, ջարդվում, գամերը թուլանում, կտրվում, սեգմենտների սայրերը մաշվում:

Բացի մաշից, մյուս խափանումները տեղի են ունենում մակերեսային ու կիսաթաղված քարերին հարվածելիս, խոտաբույսերի արմատներով խտացած հողի թմբի մեջ մտնելիս կամ էլ մոլախոտերի ու թփուտների կոշտացած ցողուններին հանդիպելիս:

Դանակաչարի սկզբնական մասի մի քանի սեգմենտներ հասցնում են մաշվել: Սակայն դրանց թիվը շատ փոքր է՝ երեք հնձիչների մոտ ընդհանուր թիվը 7 է, որն ընդհանուրի (104-ի) 3,6 %-ն է կազմում:

Մատները դեֆորմացվում, ջարդվում, հեղույսները թուլանում և կտրվում են մակերեսային ու կիսաթաղված քարերին հարվածելիս և բույսի արմատներով խտացած թմբերի մեջ մտնելիս:

Դանակաչարի թիկնակը դեֆորմացվում, ջարդվում, սեղմիչների հեղույսները թուլանում կամ կտրվում են մակերեսային ու կիսաթաղված քարերին հարվածելիս, թմբերի մեջ մտնելիս և կոշտ ցողունների հանդիպելիս:

Հնձիչի մատնային հեծանը դեֆորմացվում, ճաքում և ջարդվում է մակերեսային ու կիսաթաղված քարերին հարվածելիս, հողի թմբերի մեջ մտնելիս, տատանումների ցնցումներից և տատանումներից հոգնածությամբ պատճառով:

6. Խոտհնձիչների շահագործական հուսալիությունը կարելի է բարձրացնել երկու եղանակով. բարձրացնել մեքենամասերի ամրությունը (երկարակցությունը) կամ խոտաքները բարելավել և դարձնել մեքենահարմար:

Առաջին եղանակի դեպքում անհրաժեշտ է կատարել սեգմենտների, մատների, թիկնակի, մատնային հեծանի, գամերի ու հեղույսների ամրության հաշվարկներ, ստանալ մեծացված չափերով ու բարձր կարգի պողպատներից պատրաստված մեքենամասեր: Սակայն գործարանը զանգվածային արտադրվող KCF-2,1 խոտհնձիչների կառուցվածքային փոփոխություններ չի կատարի, որովհետև այդ հնձիչները նախատեսված են մեքենահարմար խոտաքներում աշխատելու համար: Միայն կարելի է մատների, մատնային հեծանի ամրության հաշվարկներ կատարել և ճաքերի ու ջարդվածքների նորոգման ռացիոնալ տեխնոլոգիաներ առաջարկել: Ըստ որում

այնպիսի, որը հնարավոր է ինի օգտագործել անմիջապես դաշտային պայմաններում:

Երկրորդ եղանակի դեպքում անհրաժեշտ է խոտիարքներից հավաքել մակերեսային ու կիսաթաղված քարերը և հեռացնել, վերացնել գուղձերն ու թփուտները, մոլախոտերի ցողուններն արմատախիլ անել, օգտագործել պինդ ու ջրիկ օրգանական պարարտանյութեր, խորդուբորդուծյունները հարթեցնել: Այդ աշխատանքների կատարման արդյունքում, ոչ միայն խոտիարքները կդառնան մեքենահարմար, այլ կընդարձակվի խոտիարքների մակերեսը և կբարձրանա դրանց բերքատվությունը:

**4. ԼԵՈՒՍՅՈՒՆ ԽՈՏՅԱՐՔՆԵՐԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒ Մ ԽՈՏՅՆՁԻՉԻ
ՇԱՐՈՒՄԻ ՃԱԿԱՆ ԶՈՒՍԱԼ ԻՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՏՈՒՄԸ
ՄԵՔԵՆԱՄԱՏԵՐԻ ԵՐԿԱՐԱԿԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՐՁՐԱՑՆԵԼ ՈՒ
ՇՆՈՐՅԻՎ**

**4.1. Խոտհնձիչի մեքենամատերի երկարակեցույթյան
բարձրացման եղանակները**

Խոտհնձիչների շահագործական հուսալիությունը մակարդակը պայմանավորված է առանձին մեքենամատերի երկարակեցույթյամբ: Նախորդ բաժնում ներկայացրեցինք ցածր երկարակեցույթուն ունեցող մեքենամատերը, որոնք չեն հասցնում մաշվել, ուղղակի խոչընդոտի (մակերեսային ու կիսաթաղված քարեր, հողի թմբեր, թփուտների ու մոլախոտերի հաստ ցողուններ, գուղձեր և այլն) հանդիպել իսդեֆորմացվում, ճաքում կամ ջարդվում են:

Մեքենամատերի երկարակեցույթունը մեծացնելու, ուստի և խոտհնձիչների շահագործական հուսալիությունն արտադրողականությամբ բարձրացնելու նպատակով, ներկայացնում ենք հետազոտությանների խնդիրները.

- ընտրել, ճշտել և առաջարկել խոտաքների մակերեսային բարելավման և ավագույն տեխնոլոգիաներ և մեքենաարքավորումներ,

- բարելավել կերակավաք մեքենաների տեխնիկական սպասարկման ու նորոգման համակարգը,

- մշակել ջարդվող մեքենամատերի նորոգման ու ամրացման առաջավոր և կիրառելի արդյունավետ եղանակներ,

- առաջարկել շրջադարձային տեղամատերում հնձող ապարատի տատանումների մեղմացման գործնական եղանակներ:

**4.2. Լեռնային խոտաքների մակերեսային բարելավման
տեխնոլոգիաները և մեքենաարքավորումները**

Լեռնային խոտաքների մակերեսային բարելավման գործողություններն են. մակերեսային ու կիսաթաղված քարերի հավաքումն ու հեռացումը, գուղձերի ու թփուտների արմատախիլ անումն ու ոչնչացումը, բույսերի արմատներով խոցած հողի խորդուբորդ թմբերի հարթեցումը, հանքային ու օրգանական պարարտանյութերի օգտագործումը, ոռոգման ցանցի անցկացումը:

Հայաստանի Հանրապետության գիտահետազոտական ինստիտուտներում և ուսումնական հաստատություններում լայնածավալ գիտական և կոնստրուկտորական ախագծային աշխատանքներ են տարվել լեռնային բնական խոտհարքների մակերեսային բարելավման մեքենասարքավորումների կատարելագործման և նորերի ստեղծման ուղղությամբ [7-9, 18, 19, 55, 58-61 և այլն]:

Կատարված աշխատանքների արդյունքների գիտագործնական վերլուծության և ներքին հիման վրա ընտրել ենք բնական խոտհարքների մակերեսային բարելավման լավագույն տեխնոլոգիաները և մեքենասարքավորումները:

Մակերեսային քարերի հավաքումը: Մոտավորապես 600000 հա բնական խոտհարքներ ծածկված են մակերեսային ու կիսաթաղված քարերով [12]: Միայն քարերից մաքրումը խոտհարքների մակերեսը կմեծանա 10-20 %, կբարձրանա բերքատվությանը և կերահավաք մեքենաների շահագործական հուսալիությունը:

Բնական խոտհարքներում քարերի հավաքման ուղղությամբ հետաքրքիր աշխատանքներ են կատարվել գյուղատնտեսության մեքենայացման և էլեկտրիֆիկացման հայկական գիտահետազոտական ինստիտուտում [55]:

Արտադրության պայմաններում փորձարկվել, վերակառուցվել և ճշտվել են քարերի հավաքման մեքենաների համալիրը: Կատարված աշխատանքների արդյունքները հաջողությամբ կարելի է օգտագործել նաև ներկայումս:

Լեռնային խոտհարքներում մակերեսային մանր և միջին քարերը (20-65 սմ) հավաքելու համար փորձարկվել են քարհավաք YKII-0,6 մեքենան (հավելված 22):

Գիտափորձնական հետազոտության և ներքին ցույց են տվել, որ քարհավաք YKII-0,6 մեքենան լեռնային խոտհարքներում աշխատելու համար պիտանի է: Աշխատանքային օրգանի ատամները հաճախ մտնում են հողի մեջ (նկ. հ. 22.1) և վնասում խոտածածկույթը, որի վնասվածության մակերեսը հաճախ հասնում է մինչև 1,12 մ², իսկ արմատական համակարգի վնասվածության խորությունը՝ մինչև 16,7 սմ: Հաճախ ատամների միջև սեպվում են քարեր [55]: Ուստի քարհավաք YKII-0,6 մեքենան վերակառուցվել է և հարմարեցվել խոտհարքների

պայմաններին՝ ատամների տակ տեղադրվել է 5 մմ հաստությամբ պողպատե թիթեղ (նկ. հ. 22.2) [55]: Նկար հ. 22.3-ում բերված է վերակառուցված YKP-0,6 մեքենայի աշխատանքի գործընթացը:

Պողպատե թիթեղի տեղադրման շնորհիվ միաժամանակ լուծվել են երկու կարևոր հարցեր. 1) ատամները չեն մտնում հողի մեջ (նկ. հ. 22.3), ուստի բարձրանում է աշխատանքի որակը, 2) ատամների միջև չեն սեպվում քարերը:

Արտադրական փորձարկումները ցույց են տվել, որ վերակառուցված մեքենան չի փչացնում խոտարքի կանաչ ծածկույթը և հաջողությամբ է հավաքում մինչև միջին մեծությամբ մակերեսային քարերը: Արտադրողականությամբ ունի 0,098 հա/ժ է կամ 3,1 տ/ժ, միջին էներգատարողությամբ՝ 803 կՋ/հա կամ 24 կՋ/տ [55]:

Մանր և միջին քարերը հավաքելու համար փորձարկվել է նաև Д-606 բուլղոզերը [55], որի աշխատանքի որակը բարձրացնելու համար թևի տակ տեղադրվել են սահող դահուկներ, որոնց շնորհիվ բուլղոզերային թևը չի վնասել կանաչ ծածկույթը, հաջողությամբ քարերը հավաքել և բարձել է մետաղական սահնակի վրա (նկ. հ. 22.4) [55]:

Մակերեսային քարերը հավաքելիս թևի դանակը խոտարքի ճմաշերտը չի փչացնում, քանի որ դահուկների տեղադրման բարձրությամբ ունի հեղույսների միջոցով կարգավորվում է 3-12 սմ-ի սահմաններում:

Կիսաթաղված քարերի հավաքումը: Լեռնային խոտարքներում փոքր ու միջին կիսաթաղված քարերը հանելու համար փորձարկվել են արմատահան-հավաքիչ Д-513А, արմատահան-բուլղոզեր-բարձիչ КБП-2 և փխրիչ-արմատահան KYMC-100B մեքենաները (հավելված 23) [55]:

Խոտարքներում կիսաթաղված քարերը հանելու համար Д-513А արմատահան-հավաքիչ մեքենան օգտագործելու նպատակով կողային ատամները հանվել են և մնացել է միայն միջին երկու ատամները (նկ. հ. 23.1ա):

Գիտափորձերը ցույց են տվել [55], որ КБП-2 արմատահան-բուլղոզեր-բարձիչով կիսաթաղված քարերը հանելիս կանաչ ծածկույթը վնասվել է (նկ. հ. 23.1բ): Դրա պատճառը դաշտի ու

աշխատանքային օրգանների վատ տեսանելիությունը և համեմատաբար ընդգրկման մեծ լայնությունն է [57]:

KYMC-100B փխրիչ-արմատահանիչ մեքենան (նկ. հ. 23.1գ) կիսաթաղված և թաղված քարերը հանելու համար քարին մոտենալիս, մեքենավարն աշխատանքային օրգանն իջեցնում է 1-1,5 մ հեռավորության վրա: Այն խորանալով հողի մեջ, հենվելով քարին, հողից դուրս է հանում: Սակայն շատ դեպքերում աշխատանքային օրգանը սահում է քարի վրայով և հողից դուրս գալիս առանց քարի:

Փորձարկված աշխատանքային օրգանները վնասում են կանաչ ծածկույթը: Սակայն այդ կարևոր և աշխատատար գործընթացը մեքենայացնելու համար, մինչև հատուկ աշխատանքային օրգանների ձեռք բերումը, կարելի է Д-513А արմատահան-հավաքիչն օգտագործել մինչև 60 սմ և KYMC-100B փխրիչ-արմատահանը՝ մինչև 120 սմ միջին տրամագծով քարերն արմատախիլ անելու համար:

Յախքված քարերի հեռացումը: Քարերը խոտհարքից հեռացնելու համար փորձարկվել են 2ПТС-4М-785А, ПЛ-2,7, 2ПТО-8 անիվավոր փոխադրամիջոցները և ЛС-4А դահուկավոր ինքնաթափն ու մետաղական թիթեղները (հավելված 24) [55]:

Բոլոր անվավոր փոխադրամիջոցները բավարարել են ագրոտեխնիկական պահանջներին՝ չեն փչացրել կանաչ ծածկույթը:

ПЛ-2,7 կցասայլին և 2ПТС-4М-785А կցորդիչին փոքր, հաճախ միջին քարերը բեռնում են ձեռքով: 2ПТО-8 կցորդիչին ցանկացած չափի քարերը կարելի է տրակտորային բուլլդոզերով բեռնել:

Քարերի տեղափոխման համար ЛС-4А դահուկավոր ինքնաթափ փոխադրամիջոցներն ու ինքնաշեն մետաղական սահնակները լավ արդյունքներ են ցուցադրել [55]: Դրանց քարերը կարելի է բարձել ձևափոխված բուլլդոզերով:

Գուղձերի վերացումը: Գուղձերն առաջանում են կենդանիների և բուսական օրգանիզմների կենսագործունեությանից (հավելված 25):

Գուղձերը փոքրացնում են մարգագետինների մակերեսը: Գուղձերի առկայությունը ճնշում է արժեքավոր խոտաբույսերին: Գուղձապատված տեղամասերում խոտհնձիչների աշխատանքը դժվար է իրականացնել, հաճախ անհնար:

Հողային գուղձերը համահարթեցնում են ատամնային փոցիներով, երբեմն ձեռքի գործիքներով: Խոշոր և ուժեղ ճմակալ ված գուղձերը համահարթեցնում են սկավառակային փոցիներով:

Հիշատակված մեքենաներով ու սարքավորումներով բուսական գուղձերի վերացումը, մանրացումը և հարթեցումը հնարավոր չէ: Այս դեպքում պետք է օգտագործել ակտիվ աշխատանքային օրգաններ, որոնցից կիրառություն են ստացել ֆրեզները (հավելված 26): Այդ մեքենան փորձարկվել է Գեղամալ եռնաշղթայի խոտհարքներում:

Ֆրեզային բանող օրգանը հավաքված է T-16 տրակտորային շասսիի վրա, որպեսզի մեքենավարը կարողանա տեսնել գուղձերը և դեկավարի դրանց վերացման գործընթացը:

Թփուտների և հաստացողուն բույսերի վերացումը: Բնական խոտհարքներում փոքրաչափ թփուտներն աճում են քարի թմբերի ու կույտերի վրա (հավելված 3): Տարածված են նաև հաստացողուն բույսերը (հավելված 4): Դրանք խանգարում են կերահավաք մեքենաների աշխատանքին և առաջացնում տարբեր բնույթի խափանումներ: Երկու դեպքում էլ անհրաժեշտ է դրանց արմատախիլ անել և հեռացնել:

Նպատակահարմար է թփուտներն ու մակերեսային քարերը միասին հեռացնել թևի տակ տեղակայված դահուկներով Д-606 բուլլդոզերով (նկ. հ. 22.4):

Հնձվող տարածքներում հաստացողուն բույսերը շատ չեն, ուստի նպատակահարմար է այդ բույսերն արմատային մասից կտրել 30-40 մմ լայնությամբ, մոտ 7 մմ հաստությամբ տափակ ու սուր գործիքով՝ մուրճի հարվածներով (նկ. հ. 26.2ա):

Մակերեսային բարելավման առաջարկված աշխատանքները կատարելուց հետո խոտհարքը կմաքրվի և՛ գուղձերից, և՛ թփուտներից, և՛ հաստացողուն բույսերից, և՛ ամբողջությամբ մակերեսային ու կիսաթաղված քարերից: Այսինքն, կունենանք մաքուր մակերևույթով մեքենահարմար խոտհարք, որտեղ կերահավաք մեքենաների մեքենամասերի խափանումները կառաջանան ոչ թե հարվածային ուժերի ազդեցության ներքո, այլ մաշվածքի հետևանքով:

խոսհարքների**պարարտացման****անհրաժեշտությունը:**

խոսհարքների պարարտացումը հանքային և օրգանական պարարտանյութերով ոչ միայն բարձրացնում է բույսերի աճն ու բերքատվությունը, այլ բարձրացնում է նաև խոտհնձիչների մեքենամասերի երկարակեցությունը, ուստի և հնձիչի շահագործական հուսալիությունը: Որովհետև խոտաբույսի բարձր աճի ու բերքատվության դեպքում բույսի կտրման բարձրությունը կարելի է մեծացնել: Այս դեպքում կտրող ապարատը խոչընդոտների հարվածելու խափանումների առաջացման հավանականությունը փոքրանում է:

Մեր հանրապետությունում հետաքրքիր և օգտակար աշխատանքներ են կատարված նաև պինդ օրգանական ու սորուև հանքային պարարտանյութերի ցրման և ջրիկ օրգանական ու հեղուկ հանքային պարարտանյութերի ներարկման տեխնոլոգիաների ու մեքենաների վերակառուցման ու ստեղծման ուղղությամբ (հավելվածներ 27 և 28) [7-10, 18, 19, 59-61 և այլն]: Անհրաժեշտ է օգտվել:

Բույսերի արմատներով խոսքած հողի խորդուբորդ թմբերի հարթեցումը: Գեղամա և Եռնաշղթայի և անջերի, այդ թվում նաև մեր հետազոտությունների բազա հանդիսացող «Ելիջա»-ի խոսհարքների որոշ հատվածներ հաճախ վարում ու ցանում են ցորեն, գարի, կորնգան և այլ մշակաբույսեր: Տվյալ մշակաբույսի համար պահանջվող սննդարար նյութերը մի քանի տարվա ընթացքում պակասում են և բերքատվությունն ընկնում է: Այդ դեպքում վարվող ու ցանվող տարածքը փոխում են, իսկ օգտագործված դաշտը թողնում են, որպեսզի վերականգնվի որպես խոտհարք: Նոր խոտհարքի մակերևույթը նախկին վարի ու ցանքի ընթացքում գոյացած խորդուբորդ թմբերը խոտաբույսերի արմատներով ամրանում և խոչընդոտ են հանդիսանում ոչ միայն հնձիչ ապարատի աշխատանքի համար, այլ դաշտի վերջավորություններում շրջադարձի ժամանակ նպաստում են հնձիչ ապարատի տատանումների ու ցնցումների հաճախության ու ամպլիտուդի մեծացմանը և արդյունքում՝ մատնային հեծանի վրա նշանափոխ իներցիոն ուժերի մեծացմանը: Այդ թմբերն անհրաժեշտ է ատամնավոր ծանր ցաքաններով հարթեցնել անմիջապես տվյալ մշակաբույսի բերքահավաքից հետո:

4.3. Կերահավաք մեքենաների տեխնիկական սպասարկման ու նորոգման համակարգի ներկայիճակը և բարելավման եղանակները

Մեքենայի լիարժեք աշխատունակությունը պայմանավորված է սարքին վիճակով: Կերահավաք մեքենաների սարքին վիճակը լեռնային խոտհարքներում կարելի է ապահովել աշխատանքային պայմանների բարելավումով և շահագործման ընթացքում սահմանված ժամանակին տեխնիկական սպասարկումների ու նորոգման աշխատանքների կատարումով: Այդ դեպքում խոտհավաք մեքենաների խափանումները հանդես կգան հազվադեպ, ուստի կմեծանա մեքենամասերի երկարակեցությունը և կբարձրանան մեքենաների շահագործական հուսալիությունն ու արտադրողականությունը, կնվազեն շահագործական ծախսերը: Սակայն լեռնային խոտհարքները կերահավաքի համար մեքենահարմար չեն և միաժամանակ տեխնիկական սպասարկման ու նորոգման աշխատանքները կանոնավոր չեն կատարվում՝ ուղղակի առավոտյան մեքենաների հավաքակայանում մեխանիզատորները կատարում են ձգման ու յուղման աշխատանքներ (հավելված 29) և շարժվում դեպի խոտհարքներ: Պատահական չէ, որ խոտհավաք մեքենաների խափանումները շատ են, ուստի և շահագործական հուսալիությունն ու արտադրողականությունը՝ ցածր: Յետևաբար, խոտհարքների մակերեսային բարելավումից հետո, եթե սահմանված ժամանակահատվածում, ըստմշակված գրաֆիկի, կատարվեն նաև տեխնիկական սպասարկման ու նորոգման աշխատանքները, ապա կբարձրանան մեքենաների շահագործման բոլոր ցուցանիշները:

Մեքենաների տեխնիկական սպասարկումները կատարում են պլանա-նախագգուշական եղանակներով:

Նորմալ շահագործման պայմաններում մեքենաների տեխնիկական սպասարկումները կատարում են մեքենայի նախապես սահմանված որոշակի աշխատաժամանակից կամ դրան համապատասխան աշխատաքանակի ծավալի կատարումից հետո: Այդ դեպքում կանխվում են տեխնիկական անսարքությունները՝ մեքենամասերի արագացված մաշը կամ խափանումները (դեֆորմացիան, ջարդվելը, միացությունների թուլացումները և այլն): Այդ դեպքում շահագործման մեջ

գտնվող կերահավաք մեքենաների համար տեխնիկական սպասարկման տեսակներն ու պարբերականությամբ ու ներքին են [1, 88, 90].

- հերթափոխային (ՌՏՍ)՝ 8-10 ժամ պարբերականությամբ, հերթափոխի սկզբում կամ վերջում,

- առաջին (ՏՍ-1)՝ 60 ժամ պարբերականությամբ,

- երկրորդ (ՏՍ-2)՝ 240 ժամ պարբերականությամբ:

Ներկայացնենք խոտհավաք մեքենաների համար տեխնիկական սպասարկումների համառոտ բովանդակությամբ:

Հերթափոխային տեխասպարկումը (ՌՏՍ) նախատեսում է՝ կերահավաք մեքենաների մաքրումը խոտի մնացորդներից, բոլոր միացությունների ձգումը, սեգմենտների թուլացած գամերի ամրացումը, հանգույցների յուղումը:

Առաջին տեխասպարկման (ՏՍ-1) ժամանակ պետք է կատարել հերթափոխային տեխասպարկման գործողությունները, այնուհետև՝ խոտհնձիչների կտրող ապարատի հաղորդակի կարգավորումը, հավաքիչ-մամլիչ մեքենայի կապող մեխանիզմի ստուգումն ու կարգավորումը, բոլոր մեքենաների փոխանցումների կարգավորումը, առանցքակալների և ագույցների ստուգումը, անհրաժեշտության դեպքում այլ հանգույցների ստուգում և կարգավորում:

Երկրորդ տեխասպարկման (ՏՍ-2) ժամանակ պետք է կատարել առաջին տեխասպարկման գործողությունները, այնուհետև՝ ստուգել բոլոր մեքենաների առանցքակալային հանգույցներում սուլիդոլի վիճակը և անհրաժեշտության դեպքում փոխարինել նորով, հավաքիչ-մամլիչ մեքենայի խոտմատուցող ու հակերը կապող մեխանիզմների վիճակի ստուգումը և կարգավորումը:

Ելնելով էռնային խոտարքների մեքենահարմարության բարդ վիճակից, առաջարկում ենք լրացուցիչ կատարել նաև ամենօրյա տեխասպարկում կեսօրին՝ անմիջապես ճաշից ու հանգստանալուց հետո՝ մոտավորապես ժամը 14⁰⁰-ին, որը կտևի ընդամենը 10-30 րոպե: Այդ ընթացքում պետք է բոլոր մեքենաների հանգույցները զննել և անհրաժեշտության դեպքում կատարել ձգման, ամրացման ու կարգավորման աշխատանքներ: Դա կնպաստի կերահավաք մեքենաների մեքենամասերի խափանումների նվազեցմանը և շահագործական

հոլսալ իոլթյան բարձրացմանը, վերջին հաշվով շահագործական ծախսերի իջեցմանը:

4.4. KCF-2,1 խոտհծիչների սեգմենտների երկարակեցույթյան բարձրացման մեթոդները և արդյունքները

Խոտհծիչների շահագործական հոլսալ իոլթյան հետազոտույթյունների արդյունքում ստացել ենք բոլոր մեքենամասերի երկարակեցույթյան վերաբերյալ որոշակի տեղեկույթյուններ՝ աղյուսակ 3.5, որտեղից հստակ երևում է, որ ամենաշատ խափանումները սեգմենտների մոտ է՝ 104 (53 %): Սեգմենտների երկարակեցույթյան բարձրացման համար առաջարկվել են հետաքրքիր մեթոդներ:

Առաջարկվող մեթոդների իրականացման նպատակով փորձերի մատյանից առանձնացրել ենք սեգմենտների հոլսալ իոլթյանը վերաբերող տվյալները, մշակել և հաշվարկներով ստացել ենք դրանց հոլսալ իոլթյան ցուցանիշները և խափանումների վերացման պարամետրերը: Այնուհետև դրանց վերլուծույթյունից հետո առաջարկել ենք սեգմենտների երկարակեցույթյան բարձրացման ներկայումս կիրառելի և հեռանկարային մեթոդներ:

4.4.1. Սեգմենտների շահագործական հոլսալ իոլթյան ցուցանիշների հաշվարկը, արդյունքների վերլուծույթյունը և գիտագործնական առաջարկույթյունները

Երեք KCF-2,1 խոտհծիչների սեգմենտների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևույթյան վիճակագրական տվյալների շարքերը բերված են հավելված 30-ում, որոնց համաձայն՝

$$T_1 = \sum_{i=1}^{35} t_{i1} = 162 \text{ ժ}, \quad T_2 = \sum_{i=1}^{27} t_{i2} = 133 \text{ ժ}, \quad T_3 = \sum_{i=1}^{42} t_{i3} = 163 \text{ ժ}:$$

Խոտհծիչների շահագործական հոլսալ իոլթյան համապատասխան ցուցանիշներն ու խափանումների վերացման պարամետրերը հաշվարկելու և գրաֆիկները ներկայացնելու համար որոշ ենք միջակայքերի սահմանները, օգտագործելով հավելված 30-ի տվյալները:

(2.40)-ով որոշել ենք միջակայքերի թիվը.

$$K_1 = 1 + 3,3 \lg N_1 = 1 + 3,3 \lg 35 \approx 6, \quad K_2 = 1 + 3,3 \lg N_2 = 1 + 3,3 \lg 27 \approx 6,$$

$$K_3 = 1 + 3,3 \lg N_3 = 1 + 3,3 \lg 42 \approx 6,$$

իսկ (2.41)-ով՝ միջակայ քերի արժեքները՝

$$\Delta t_1 = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K_1} = \frac{14,92 - 0,62}{6} = 2,4 \text{ Ժ}, \quad \Delta t_2 = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K_2} = \frac{11,8 - 0,55}{6} = 1,9 \text{ Ժ},$$

$$\Delta t_3 = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K_3} = \frac{11,36 - 0,53}{6} = 1,9 \text{ Ժ}:$$

Խոտհնձիչների սեզմենտների խափանումների միջակայ քերի սահմանները և դրանց համապատասխան խափանումների թվերը բերված են հավելված 31-ում՝ աղյուսակներ հ. 31.1, հ. 31.2, հ. 31.3:

(2.3) բանաձևով որոշել ենք յուրաքանչյուր խոտհնձիչի սեզմենտների անխափան աշխատանքի հավանականության վիճակագրական խոռոչ ունը և կառուցել դիագրամները (հավելված 31, նկ. հ. 31.4):

Առաջին խոտհնձիչի համար անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման հավանականության խոռոչ ունն է.

$$f_1 = \frac{12}{35 \cdot 2,4} = 14,29 \cdot 10^{-2}, \quad f_2 = \frac{10}{35 \cdot 2,4} = 11,90 \cdot 10^{-2}, \quad f_3 = \frac{5}{35 \cdot 2,4} = 5,95 \cdot 10^{-2} \text{ և այլն:}$$

Նույն մեթոդով հաշվարկել ենք նաև 2-րդ և 3-րդ խոտհնձիչների համար:

Հաշվարկներից երևում է, որ 4,8-7,2 միջակայքում առաջին խոտհնձիչի սեզմենտների խափանումների միջին հավանականությունը կազմում է 0,0595 կամ 5,95 %: Հաշվարկների արդյունքները ցույց են տալիս խոտհնձիչների աշխատանքի ընթացքում ժամանակի միջակայքերում խափանումների առաջացման հավանականությունը:

Խոտհնձիչների սեզմենտների հոսսալիության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները որոշելու համար հաշվարկվել են.

- ըստ (2.6)-ի մաթեմատիկական սպասումը՝

$$T_{\text{միջ1}} = \frac{12 \cdot 1,2 + 10 \cdot 3,6 + 5 \cdot 6 + 3 \cdot 8,4 + 3 \cdot 10,8 + 2 \cdot 13,2}{35} = 4,7 \text{ Ժ},$$

$$T_{\text{միջ2}} = \frac{6 \cdot 1 + 7 \cdot 3 + 5 \cdot 5 + 5 \cdot 7 + 1 \cdot 9 + 3 \cdot 11}{27} = 4,8 \text{ Ժ},$$

$$T_{\text{միջ3}} = \frac{14 \cdot 1 + 10 \cdot 3 + 9 \cdot 5 + 4 \cdot 7 + 2 \cdot 9 + 3 \cdot 11}{42} = 4,0 \text{ Ժ},$$

- ըստ (2.26)-ի խափանումների առաջացման ինտենսիվությունը՝

$$\lambda(t)_1 = \frac{1}{4,7} = 0,21 \text{ 1/ժ}, \quad \lambda(t)_2 = \frac{1}{4,8} = 0,21 \text{ 1/ժ}, \quad \lambda(t)_3 = \frac{1}{4,0} = 0,25 \text{ 1/ժ},$$

- ըստ (2.15)-ի միջին քառակուսային շեղումը՝

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{12(1,2-4,7)^2 + 10(3,6-4,7)^2 + 5(6-4,7)^2 + 3(8,4-4,7)^2 + 3(10,8-4,7)^2 + 2(13,2-4,7)^2}{35}} = 3,64 \text{ ժ},$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{6(1-4,8)^2 + 7(3-4,8)^2 + 5(5-4,8)^2 + 5(7-4,8)^2 + 1(9-4,8)^2 + 3(11-4,8)^2}{27}} = 2,51 \text{ ժ},$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\frac{14(1-4)^2 + 10(3-4)^2 + 9(5-4)^2 + 4(7-4)^2 + 2(9-4)^2 + 3(11-4)^2}{42}} = 3,00 \text{ ժ}:$$

- ըստ (2.16)-ի վարիացիայի գործակիցները՝

$$V(t)_1 = \frac{3,64}{4,7} = 0,77, \quad V(t)_2 = \frac{2,51}{4,8} = 0,52, \quad V(t)_3 = \frac{3}{4} = 0,75:$$

Խոտհնձիչների սեգմենտների անխափան աշխատանքի վիճակագրական ֆունկցիաների թվային արժեքները հաշվարկում ենք (2.17) բանաձևով: Որպես օրինակ ստորև բերվում են № 1 խոտհնձիչի հաշվարկները՝

$$P'(0) = 1(100\%), \quad P'(2,4) = 1 - \frac{12}{35} = 66\%, \quad P'(4,8) = 1 - \frac{12+10}{35} = 37\%,$$

$$P'(7,2) = 1 - \frac{12+10+5}{35} = 23\% \text{ և այլն:}$$

Մյուս հնձիչների համար հաշվարկները կատարվել են նույն եղանակով: Հաշվարկների արդյունքներով կառուցվել են հավելված 32-ում ներկայացված գրաֆիկները:

Նկ. հ. 32.1-ում ներկայացված սեգմենտների հուսալիության վիճակագրական ֆունկցիաների գրաֆիկների բնույթից երևում է, որ հավանականության հավանական ֆունկցիայի հաշվարկները կարելի է կատարել էքսպոնենտային օրենքի (2.25) համաձայն:

Որպես օրինակ հաշվարկենք №1 հնձիչի սեգմենտների $P(t)$ ֆունկցիայի արժեքները՝

$$t_1 = 0, x_1 = 0, P(0) = 1,0 = 100\%,$$

$$t_2 = 2,4, x_2 = \lambda_1 t = 0,21 \cdot 2,4 = 0,50, P(2,4) = e^{-0,50} = 0,607 = 61\%,$$

$$t_3 = 4,8, x_3 = 0,21 \cdot 4,8 = 1,01, P(4,8) = e^{-1,01} = 0,368 = 37\% \text{ և այլն:}$$

Նույն եղանակով հաշվարկել ենք 2-րդ և 3-րդ խոտհնձիչների համար և կառուցել հոլսալիոլթյան հավանական ֆուկկցիաների գրաֆիկները (նկ. հ. 32.1):

Երեք խոտհնձիչների սեգմենտների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևոլթյան ընդհանուր վիճակագրական տվյալները համասեռ են, ուստի դրանք ամփոփել ենք հավելված 36-ում, մշակել համատեղ և կառուցել ենք սեգմենտների հոլսալիոլթյան վիճակագրական և հավանական ֆուկկցիաների փոփոխոլթյան օրինաչափոլթյանները կախված ժամանակից:

Խոտհնձիչների սեգմենտների անխափան աշխատանքի ընդհանուր ժամանակի երկարատևոլթյանն համաձայն հավելված 30-ի կամ 36-ի կազմում են՝

$$T_{\text{ընդ}} = \sum_{i=1}^{35} t_{i1} + \sum_{i=1}^{27} t_{i2} + \sum_{i=1}^{42} t_{i3} = 161,43 + 132,73 + 162,56 = 456,72 \text{ Ժ}:$$

Միջակայքերի թիվը կլինի.

$$K_{\text{ընդ}} = 1 + 3,3 \lg 104 \approx 8,$$

իսկ միջակայքերի արժեքները՝

$$\Delta t = \frac{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}}{8} = \frac{14,92 - 0,47}{8} \approx 1,8:$$

Աղյուսակ 4.1-ում ներկայացված են խոտհնձիչների սեգմենտների ընդհանուր խափանումների համար միջակայքերի սահմանները և խափանումների թվերը:

Աղյուսակ 4.1

Երեք հնձիչների սեգմենտների անխափան աշխատանքի միջակայքերի ընդհանուր բաշխվածոլթյանները

Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 1,8	28	4	5,4-7,2	15	7	10,8-12,6	8
2	1,8-3,6	25	5	7,2-9,0	9	8	12,6-14,4	0
3	3,6-5,4	16	6	9,0-10,8	2	9	14,4-16,2	1

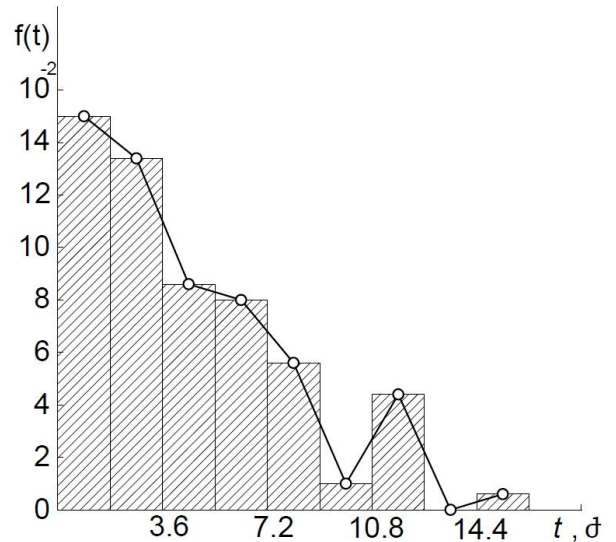
Ըստ (2.3)-ի հաշվարկել ենք անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման հավանականոլթյան վիճակագրական խոլթյանը՝

$$f_1 = \frac{28}{104 \cdot 1,8} = 14,96 \cdot 10^{-2}, \quad f_2 = \frac{25}{104 \cdot 1,8} = 13,36 \cdot 10^{-2}, \quad f_3 = \frac{16}{104 \cdot 1,8} = 8,55 \cdot 10^{-2} \text{ և այլն:}$$

Հաշվարկման

արդյունքներից երեվում է, որ 3,6-5,4 միջակայքում խոտհնձիչների սեզմենտների խափանումների միջին

հավանականությունը հերթական աշխատանքի ժամանակ կազմում է 0,0855 կամ 8,55 %: Բոլոր միջակայքերում խափանումների առաջացման հավանականությունը հաշվարկելուց հետո կառուցել ենք անխափան աշխատանքի հավանականության խտության վիճակագրական դիագրամը (նկ.



Նկ. 4.1. Երեք խոտհնձիչների սեզմենտների անխափան աշխատանքի հավանականության խտության վիճակագրական բաշխման դիագրամը տարբեր բնույթի խափանումների դեպքում:

4.1), որը ցույց է

տալիս ժամանակի միջակայքերում սեզմենտների խափանումների առաջացման հավանականությունը:

Խոտհնձիչների սեզմենտների հոսսալիության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները որոշելու համար հաշվարկ ենք.

- մաթեմատիկական սպասումն ըստ (2.6)-ի`

$$T_{\text{միջ}} = \frac{28 \cdot 0,9 + 25 \cdot 2,7 + 16 \cdot 4,5 + 15 \cdot 6,3 + 9 \cdot 8,1 + 2 \cdot 9,9 + 8 \cdot 11,7 + 1 \cdot 15,3}{104} = 4,43 \text{ ժ},$$

- խափանումների առաջացման ինտենսիվությունն ըստ (2.26)-ի`

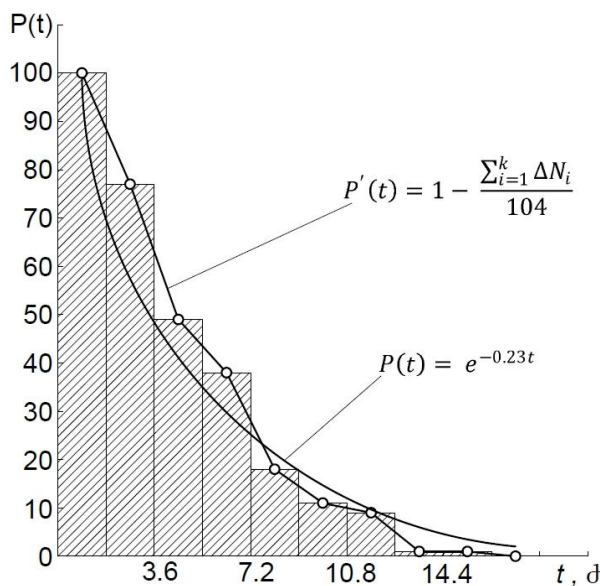
$$\lambda(t) = \frac{1}{4,43} = 0,23 \text{ 1/ժ},$$

- միջին քառակուսային շեղումն ըստ (2.15)-ի`

$$\sigma = \sqrt{\frac{28(0,9 - 4,43)^2 + 25(2,7 - 4,43)^2 + 16(4,5 - 4,43)^2 + 15(6,3 - 4,43)^2 + 9(8,1 - 4,43)^2 + 2(9,9 - 4,43)^2 + 8(11,7 - 4,43)^2 + 1(15,3 - 4,43)^2}{104}} = 2,83 \text{ ժ},$$

- վարիացիայի գործակիցներն ըստ (2.16)-ի`

$$V(t) = \frac{2,83}{4,43} = 0,64:$$



Նկ. 4.2. խոտհնձիչների սեզամենտների հոլսալիոլթյան վիճակագրական և հավանական ֆուկկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները կախված աշխատանքի տևողությունից (սեզամենտների տարբեր բնութթի խափանութների դեպքում):

Ըստ (2.17)-ի որոշենք խոտհնձիչների սեզամենտների անխափան աշխատանքի վիճակագրական ֆուկկցիայի թվային արժեքները.

$$P'(0) = 1 \text{ կամ } (100\%),$$

$$P'(1,8) = 1 - \frac{28}{104} = 73\%,$$

$$P'(3,6) = 1 - \frac{28 + 25}{104} = 49\%,$$

$$P'(5,4) = 1 - \frac{28 + 25 + 16}{104} = 34\% \quad \text{և}$$

այլև:

Ստացված արդյունքներով կառուցել ենք Նկ. 4.2-ում ներկայացված դիագրամը:

Դիագրամի բնութթը ցույց է տալիս, որ հավանականության հավանական ֆուկկցիան հաշվարկելու համար նպատակահարմար է ընտրել պատահական մեծությունների բաշխման էքսպոնենտային օրենքը (2.25): Ուստի հաշվարկենք $P(t)$ ֆուկկցիայի արժեքներն ըստ միջակայքերի՝

$$t_1 = 0, x_1 = 0, P(0) = 1,0 = 100\%,$$

$$t_2 = 1,8, x_2 = \lambda t = 0,23 \cdot 1,8 = 0,414, P(1,8) = e^{-0,414} = 0,67 = 67\%,$$

$$t_3 = 3,6, x_3 = 0,23 \cdot 3,6 = 0,828, P(3,6) = e^{-0,828} = 0,44 = 44\% \quad \text{և այլև:}$$

Նկ. 4.2-ից ակնհայտ երևում է, որ խոտհնձիչների սեզամենտների հոլսալիոլթյան վիճակագրական և հավանական ֆուկկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները համընկնում են: Նշանակում է, իրոք էքսպոնենտային օրենքի ընտրությունը ճիշտ է կատարված, իմաստցունի դրա արժանահավատությունը ստուգել:

Համաձայն Նկ. 4.2-ի խոտհնձիչների աշխատանքն սկսելուց 0,9 ժամվա ընթացքում սեզամենտների շահագործական հոլսալիոլթյունը եղել է 100%: Այնուհետև սկսել են խափանութները և հոլսալիոլթյունն ընկել է:

Սեգմենտների հոլսալ իոլթյան հետազոտությունների ժամանակ հաշվի են առնվել վերնում թվարկված բոլոր տեսակի խափանումները՝ սեգմենտների ջարդվելը, դեֆորմացիան, գամերի թուլացումն ու կտրվելը, սայրերի մաշվածքը: Սակայն, բացի սեգմենտների ջարդվելուց, մնացած բոլոր խափանումները կարելի է խոտհնձիչների շահագործման ընթացքում կանխատեսել և կանխել կամ նորոգել: Այդ տեսակետից հետաքրքիր է հետազոտել նախորոք չկանխվող սեգմենտների ջարդվելու հետևանքով խափանումները, արդյունքները վերլուծել և առաջարկել սեգմենտների երկարակեցության բարձրացման լավագույն եղանակներ: Այդ խնդիրը լուծելու նպատակով աղյուսակ 3.5-ից ու գիտափորձերի մատյանից առանձնացրել ենք սեգմենտների ջարդվելու վերաբերյալ վիճակագրական տվյալները և ամփոփել հավելվածներ 33-35-ում:

Աղյուսակ 3.5-ից երևում է, որ սեգմենտների ջարդվելու խափանումների թիվն ըստ հնձիչների կազմում են՝ 18, 12 և 18, ընդամենը՝ 48: Դրանց վերացման տևողությունն ըստ հնձիչների 9, 6 և 8 ժամ են, ընդամենը 23 ժամ: Դամեծ թիվ է, փաստորեն միայն սեգմենտների ջարդվելու պատճառով խափանումները վերացնելու համար պահանջվում է երկու հերթափոխի տևողությունից ավելի ժամանակ: Իրոք, անհրաժեշտ է նոր մեթոդներ առաջարկել սեգմենտների ջարդվելու խափանումները մեղմացնելու և երկարակեցությունը բարձրացնելու համար:

Գրաֆիկներ կառուցելու և վերլուծություններ կատարելու համար սեգմենտների ջարդվելու խափանումների վիճակագրական տվյալները (հավելվածներ 33 և 35) միավորենք 38 և 39 հավելվածներում: Ստացված տվյալների համաձայն՝

$$T_{1-3} = \sum_{i=1}^{48} t_i = 416,28 \text{ Ժ}, \quad \theta_{1-3} = \sum_{i=1}^{48} \theta_i = 23,00 \text{ Ժ}:$$

Խոտհնձիչների անխափան աշխատանքի հավանականության խոտլթյան վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունների գրաֆիկները կառուցելու համար ըստ (2.40)-ի որոշենք միջակայքերի թիվը՝ $K = 1 + 3,3 \lg 48 \approx 7$, ըստ (2.41)-ի միջակայքերի արժեքները՝

$$\Delta t = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K} = \frac{45,34 - 0,75}{7} = 6,37 \approx 6,40 :$$

Աղյուսակ 4.2 –ում ներկայացված են միջակայքերի սահմանները և դրանց համապատասխան խափանումների թիվը:

Աղյուսակ 4.2

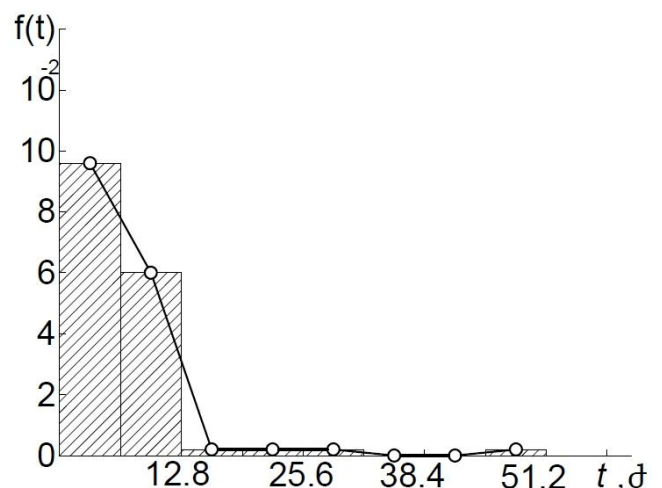
Երեք խոտհնձիչների սեզմենտների անխափան աշխատանքի միջակայքերի բաշխվածությունը սեզմենտների ջարդվելու դեպքում

Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0-6,4	25	4	19,2-25,6	2	7	38,4-44,8	0
2	6,4-12,8	16	5	25,6-32,0	2	8	44,8-51,2	1
3	12,8-19,2	2	6	32,0-38,4	0	9		

Խոտհնձիչների անխափան աշխատանքի հավանականությունը անխտույն վիճակագրական դիագրամը հաշվարկելն է (2.3) բանաձևով՝ սեզմենտները ջարդվելու դեպքում:

$$f_1 = \frac{25}{42 \cdot 6,4} = 9,3 \cdot 10^{-2}, \quad f_2 = \frac{16}{42 \cdot 6,4} = 6,0 \cdot 10^{-2}, \quad f_3 = \frac{2}{42 \cdot 6,4} = 0,7 \cdot 10^{-2} \text{ և այլն:}$$

Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ 12,8-19,2 միջակայքում սեզմենտների խափանումների միջին հավանականությունը հերթական աշխատանքի ժամանակ կազմում է 0,007 կամ 0,7%: Յուրաքանչյուր միջակայքում խափանումների ստացման հավանականությունը հաշվարկելուց հետո կառուցել ենք անխափան աշ-



Նկ. 4.3. Խոտհնձիչների անխափան աշխատանքի հավանականությունը անխտույն վիճակագրական բաշխման դիագրամը սեզմենտները ջարդվելու դեպքում:

խառանքի հավանականության
խտության վիճակագրական
բաշխման դիագրամը (նկ. 4.3):

Սեգմենտների ջարդվելու դեպքում հնձիչների
հոսքային խտության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների
փոփոխության օրինաչափությունները որոշելու նպատակով
հաշվարկվել ենք.

- (2.6) արտահայտության մաթեմատիկական սպասումը՝

$$T_{\text{սը}} = \frac{25 \cdot 3,2 + 16 \cdot 9,6 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 22,4 + 2 \cdot 28,8 + 1 \cdot 48}{48} = 8,67 \text{ Ժ},$$

- (2.26) արտահայտության խափանումների առաջացման
ինտենսիվությունը՝

$$\lambda(t) = \frac{1}{8,67} = 0,12 \text{ 1/Ժ},$$

- (2.15) արտահայտության միջին քառակուսային շեղումը՝

$$\sigma = \sqrt{\frac{25(3,2 - 8,67)^2 + 16(9,6 - 8,67)^2 + 2(16 - 8,67)^2 + 2(22,4 - 8,67)^2 + 2(28,8 - 8,67)^2 + 1(48 - 8,67)^2}{48}} = 8,66 \text{ Ժ},$$

- (2.16) արտահայտության վարիացիայի գործակիցները՝

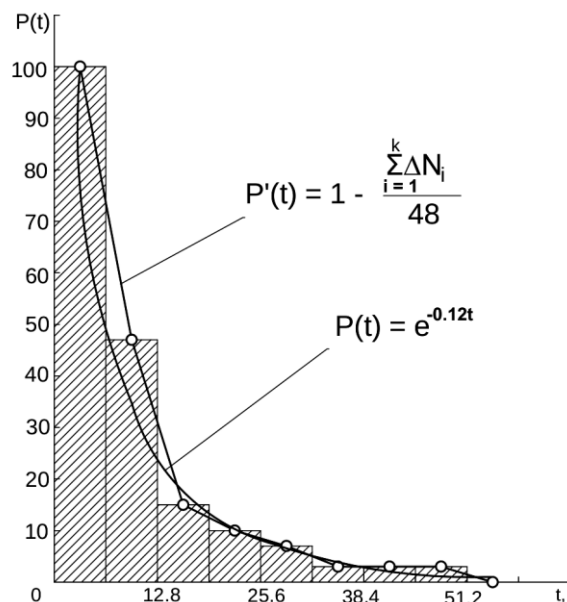
$$V(t) = \frac{8,66}{8,67} \approx 1:$$

Այնուհետև (2.17) բանաձևով հաշվարկվել ենք սեգմենտների
անխափան աշխատանքի վիճակագրական ֆունկցիայի արժեքները՝

$$P_1'(0) = 1, \quad P_2'(6,4) = 1 - \frac{25}{48} = 0,48 = 48\%, \quad P_3'(12,8) = 1 - \frac{25+16}{48} = 0,15 = 15\%,$$

$$P_4'(19,2) = 1 - \frac{25+16+2}{48} = 0,10 = 10\% \text{ և այլն:}$$

Հաշվարկներից ստացված տվյալներով կառուցվել ենք նկ. 4.4-
ում բերված դիագրամը:



Նկ. 4.4. Խոտհանքի ներքին հոսքի հոսքային վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները սեզմենտները ջարդվելու դեպքում:

Գրաֆիկից երևում է, որ հավանականության հավանական ֆունկցիայի հաշվարկման համար նպատակահարմար է ընտրել պատահական մեծությունների բաշխման էքսպոնենտային օրենքը՝ $V(t) = 1$, և հետո՝ խափանումներն առաջանում են հանկարծակի:

Ըստ էքսպոնենտային օրենքի հաշվարկենք $P(t)$ ֆունկցիայի արժեքները միջակայքերի համար: Աղյուսակներից [25, 47] օգտվելու համար նշանակենք $x = \lambda t$:

Երբ $t_1 = 0$, $x_1 = 0$, $P(0) = 1,0 = 100\%$,

$t_2 = 6,4$, $x_2 = 0,12 \cdot 6,4 = 0,77$, $P(6,4) = e^{-0,77} = 0,449 = 45\%$,

$t_3 = 12,8$, $x_3 = 0,12 \cdot 12,8 = 1,54$, $P(12,8) = e^{-1,54} = 0,223 = 22\%$ և այլն:

Հաշվարկման արդյունքներով կառուցել ենք նկ. 4.4-ում ներկայացված գրաֆիկը:

Գրաֆիկից երևում է, որ հոսքային վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաները համընկնում են: Դա նշանակում է, որ պատահական մեծությունների բաշխման էքսպոնենտային օրենքը ճիշտ է ընտրված:

Որոշենք խափանված սեզմենտների վերականգնման պարամետրերը:

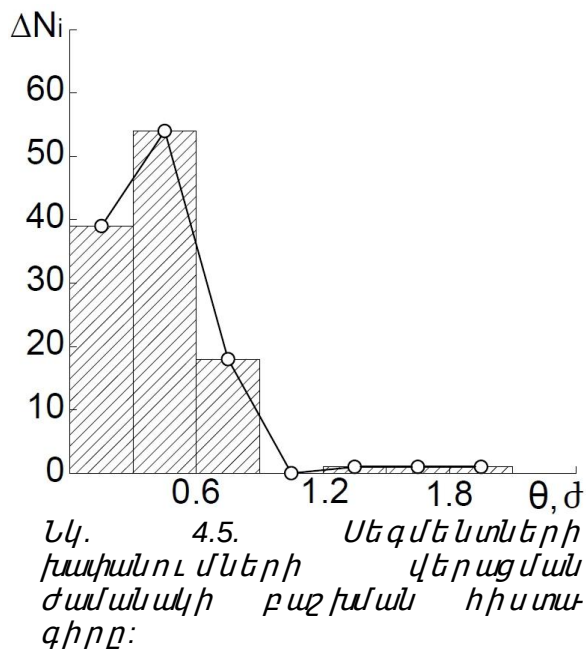
Տարբեր պատճառներով սեզմենտների խափանումների ընդհանուր թիվը 104 է, որոնց վերացման համար ծախսվել է 44,6 ժամ: Վիճակագրական շարքերն ամփոփված են հավելված 37-ում:

Ըստ (2.40)-ի միջակայքերի թիվը՝ $K = 1 + 3,3 \lg 104 \approx 8$ և ըստ (2.41)-ի միջակայքերի արժեքը մոտավորապես 0,30 ժամ է: Միջակայքերի սահմանները և խափանումների թիվը բերված են աղյուսակ 4.3-ում:

*Սեզմենտների խափանումների վերացման ժամանակի միջակայքերի
բաշխվածությունները*

<i>Միջակայքերի համար</i>	<i>Միջակայքերի սահմանները</i>	<i>Դեպքերի քանակը</i>	<i>Միջակայքերի համար</i>	<i>Միջակայքերի սահմանները</i>	<i>Դեպքերի քանակը</i>	<i>Միջակայքերի համար</i>	<i>Միջակայքերի սահմանները</i>	<i>Դեպքերի քանակը</i>
1	0 – 0,3	34	4	0,9-1,2	0	7	1,8-2,1	1
2	0,3-0,6	54	5	1,2-1,5	1			
3	0,6-0,9	13	6	1,5-1,8	1			

Աղյուսակում ստացված տվյալներով կառուցել ենք խափանումների վերացման ժամանակի բախման հիստագրը (նկ. 4.5):



Հիստագրից երևում է, որ խափանումների վերացման տևողությունը փոքր է, բայց թվով՝ մեծ: Մինչև 0,6 ժամ տևողությամբ խափանումների թիվը 88 է, որը կազմում է ընդհանուր խափանումների 85 %-ը, իսկ մինչև 0,9 ժամ տևողությամբ խափանումների թիվը՝ 101, որը կազմում է ընդհանուր խափանումների 97 %-ը: Առանձին խափանումների վերացման տևողությունը փոքր է, դաշատ պատկերավոր երևում է հավելված 37-ից,

ինչպես նաև նկ. 4.5-ից: Սակայն ընդհանուր խափանումների վերացման տևողությունը մեծ է: Այսպես, մինչև 0,6 ժամ աշխատելու ընթացքում հանդես եկած սեզմենտների ընդհանուր խափանումների վերացման համար պահանջվում է 37,9 ժամ, իսկ մինչև 0,9 ժամ տևողությամբ խափանումների վերացման տևողությունը՝ 43,3 ժամ: Իսկ բոլոր 104 խափանումները վերացնելու համար պահանջվում է

44,6 ժամ: Այդ ամենը ցույց են տալիս, որ միայն սեգմենտների ընդհանուր խափանումները վերացնելու համար պահանջվում է ծախսել մոտ 5 հերթափոխի համարժեք ժամանակ: Դա շատ մեծ տնողություն է, անհրաժեշտ է կրճատել և կադրա հնարավորությունը:

Երեք խոտհնձիչների համար ըստ աղյուսակ 3.5-ի սեգմենտների խափանումների վերացման համար 24 աշխատանքային օրվա ընթացքում ծախսվել է 8,6 ժամ, ջարդվածքի դեպքում նոր սեգմենտներով փոխարինման համար՝ 23 ժամ, թուլացած գամերն ամրացնելու համար՝ 3,4 ժամ, կտրված գամերը փոխարինելու համար՝ 6,2 ժամ, մաշված սայրերով սեգմենտները փոխարինելու համար՝ 3,4 ժամ:

Նշենք սեգմենտների խափանումների նվազեցման հնարավորությունները՝

- սեգմենտների և ընդհանրապես կերահավաք մեքենաների մեքենամասերի խափանումների գերակշռող մասը կվերանա խառնարքների մակերեսային բարելավման շնորհիվ,

- սեգմենտների դեֆորմացիան, ջարդվածքները և մաշվածությունը կնվազեն ջերմաքիմիական մշակման միջոցով ամրության, պլաստիկության և մաշակայունության խնդիրների լուծումով,

- գամերի թուլացումները և կտրվելը կտրուկ կնվազեն պարբերաբար տեխնիկական սպասարկումների կատարման շնորհիվ:

Այդ բոլոր առաջարկությունները մեր կողմից դիտարկվել են և գիտագործնական առաջարկություններ են արվել:

Սեգմենտների խափանումների վերացման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկները կառուցելու համար հաշվարկենք.

- խափանումների վերացման միջին ժամանակն ըստ (2.7)-ի՝

$$\theta_{\text{միջ}} = \frac{34 \cdot 0,15 + 54 \cdot 0,45 + 13 \cdot 0,75 + 1 \cdot 1,35 + 1 \cdot 1,65 + 1 \cdot 1,95}{104} = 0,42 \text{ ժ},$$

- միջին քառակուսային շեղումն ըստ (2.15)-ի՝

$$\sigma_{\theta} = \sqrt{\frac{34(0,15 - 0,42)^2 + 54(0,45 - 0,42)^2 + 13(0,75 - 0,42)^2 + 1(1,35 - 0,42)^2 + 1(1,65 - 0,42)^2}{104}} + \frac{1(1,96 - 0,42)^2}{104} = 0,15 \text{ ժ},$$

- վարիացիայի գործակիցներն ըստ (2.16)-ի՝

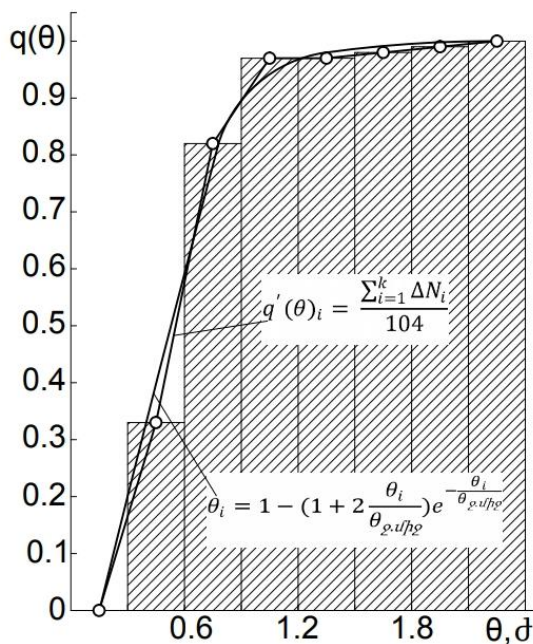
$$V(\theta) = \frac{0,15}{0,42} = 0,36,$$

- խափանումների վերացման ինտենսիվությունն ըստ (2.27)-ի՝

$$\omega(\theta) = \frac{1}{0,42} = 2,38 \text{ խափ/ժ}:$$

Օգտագործելով աղյուսակ 4.3-ի տվյալները (2.18)-ով հաշվարկենք սեգմենտների խափանումների վերացման հավանականության վիճակագրական ֆունկցիան և կառուցենք գրաֆիկը (նկ. 4.6):

$$q'(\theta)_1 = \frac{34}{104} = 0,33, \quad q'(\theta)_2 = \frac{34+54}{104} = 0,85, \quad q'(\theta)_3 = \frac{34+54+13}{104} = 0,97 \text{ և այլն:}$$



Նկ. 4.6. Սեգմենտների խափանումների վերացման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկները:

Գրաֆիկից երևում է, որ սեգմենտների խափանումների վերացման ժամանակի փոփոխության օրինաչափությունը մոտ է բաշխման Էրլանգի օրենքին: Ուստի ըստ աղյուսակ 4.3-ի հաշվարկել ենք սեգմենտների խափանումների վերացման տեսական ֆունկցիան և կառուցել դրա փոփոխության գրաֆիկը (նկ. 4.6):

$$\theta_1 = 0, \quad q(0) = 1 - (1 + 0) 1 = 0,$$

$$\theta_2 = 0,3, \quad q(0,3) = 1 - \left(1 + 2 \frac{0,3}{0,42}\right) e^{-2 \frac{0,3}{0,42}} = 0,41,$$

$$\theta_2 = 0,3, \quad q(0,6) = 1 - \left(1 + 2 \frac{0,6}{0,42}\right) e^{-2 \frac{0,6}{0,42}} = 0,78$$

և այլն:

Վերևում պարզաբանեցինք սեգմենտների խափանումների տեսակները, առաջացման պատճառները և միաժամանակ

ներկայացրեցինք, որ բացի սեգմենտների ջարդվելուց մնացած բոլոր խափանումները նախօրոք կարելի է կանխատեսել և վերացնել: Ուստի հետաքրքիր է սեգմենտների ջարդվելու հետևանքով առաջացած խափանումների վերաբերյալ շահագործական հոսսալիության պարամետրերը որոշել և գիտագործնական ուղիներ առաջարկել դրանց մեղմացման վերաբերյալ:

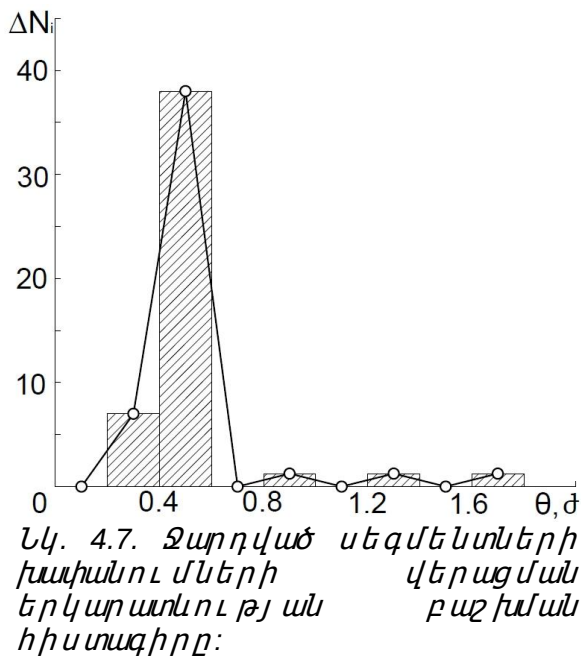
Այդ նպատակով առանձնացրել ենք սեգմենտների ջարդվելու խափանումները և ամփոփել հավելվածներ 38 և 39-ում: Վերջին հավելվածի տվյալների հիման վրա հաշվարկել և կառուցել ենք սեգմենտների խափանումների վերացման երկարատևության բաշխման հիստագրի և խափանումների վերացման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկները սեգմենտները ջարդվելու դեպքում: Ուստի լրացնենք սեգմենտների ջարդվելու հետևանքով առաջացած խափանումների վերացման ժամանակի միջակայքերի բաշխվածության աղյուսակը:

Ըստ հավելված 39-ի խափանումները վերացնելու նվազագույն ժամանակը 0,39 ժամ է, իսկ առավելագույնը՝ 1,77 ժ: Ըստ (2.40)-ի միջակայքերի թիվը՝ $K=1+3,3\lg 48 \approx 7$, իսկ ըստ (2.41)-ի միջակայքերի արժեքները՝ $\Delta t \approx 0,2$: Հաշվարկների արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 4.4-ում:

Աղյուսակ 4.4

Սեգմենտների ջարդվելու խափանումների վերացման ժամանակի միջակայքերի բաշխվածության ներքին

Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0-0,2	0	4	0,6-0,8	0	7	1,2-1,4	1
2	0,2-0,4	7	5	0,8-1,0	1	8	1,4-1,6	0
3	0,4-0,6	38	6	1,0-1,2	0	9	1,6-1,8	1



Կառուցենք ջարդված սեգմենտների խափանումների վերացման երկարատևության հիստագրը (նկ. 4.7):

Հիստագրից (նկ. 4.7) երևում է, որ սեգմենտների ջարդվելուց առաջացած խափանումների վերացման ժամանակը մեծ է, այն հիմնականում 0,2-0,6 ժամի սահմաններում է և կազմում է ջարդվելու ընդհանուր խափանումների 94 %-ը:

Չնայած խափանումների վերացման

ժամանակը երկարատև է, բայց ընդհանուր գումարը կազմում է 23 ժամ՝ մոտ 2,5 հերթափոխ: Ուստի անհրաժեշտ է մինչև խոտհնձիչ մեքենաների շահագործումը նախօրոք սեգմենտների երկարակեցությանը բարձրացնել՝ ջերմաքիմիական մշակման նոր եղանակներ առաջարկել:

Հաշվարկենք և կառուցենք ջարդված սեգմենտների խափանումների վերացման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկները:

Այդ կապակցությամբ հաշվարկենք.

- խափանումների վերացման միջին ժամանակն ըստ (2.7)-ի՝

$$\theta_{\text{միջ}} = \frac{7 \cdot 0,3 + 38 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,9 + 1 \cdot 1,3 + 1 \cdot 1,7}{48} = 0,52 \text{ Ժ},$$

- միջին քառակուսային շեղումն ըստ (2.15)-ի՝

$$\sigma_{\theta} = \sqrt{\frac{7(0,3 - 0,52)^2 + 38(0,5 - 0,52)^2 + 1(0,9 - 0,52)^2 + 1(1,3 - 0,52)^2 + 1(1,7 - 0,52)^2}{48}} = 0,23 \text{ Ժ},$$

- վարիացիայի գործակիցն ըստ (2.16)-ի՝

$$V(\theta) = \frac{0,23}{0,52} = 0,44,$$

- խափանումների վերացման ինտենսիվությանը ըստ (2.27)-ի՝

$$\omega(\theta)_g = \frac{1}{0,52} = 1,92 \text{ խափ/ժ:}$$

Օգտագործելով հաշվարկված և աղյուսակ 4.4-ի տվյալներն ըստ (2.18)-ի որոշենք ջարդված սեգմենտների խափանումների վերացման հավանականության վիճակագրական ֆունկցիան:

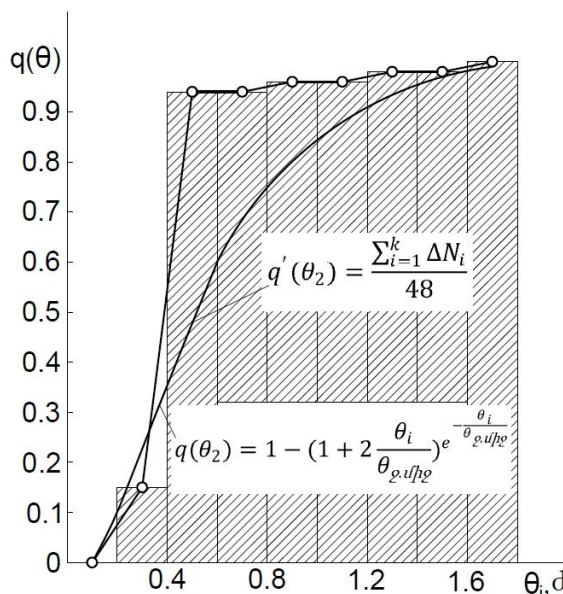
$$q'(\theta_1)_1 = \frac{0}{48} = 0, \quad q'(\theta_2)_2 = \frac{7}{48} = 0,15, \quad q'(\theta_2)_3 = \frac{7+38}{48} = 0,94 \text{ և այլն:}$$

Նկ. 4.8-ում ներկայացված է ջարդված սեգմենտների խափանումների վերացման հավանականության վիճակագրական ֆունկցիայի գրաֆիկը:

Դարձյալ օգտագործելով հաշվարկված և աղյուսակ 4.4-ի տվյալները հաշվարկենք ջարդված սեգմենտների խափանումների վերացման տեսական ֆունկցիան երկանգի բաշխման օրենքով և կառուցենք փոփոխության գրաֆիկը (նկ. 4.8):

$$\theta_{21} = 0, q(\theta) = 1 - (1 + 0)1 = 0, \quad \theta_{22} = 0,2, q(0,2) = 1 - \left(1 + 2 \frac{0,2}{0,52}\right) e^{-2 \frac{0,2}{0,52}} = 0,20,$$

$$\theta_{23} = 0,4, q(0,4) = 1 - \left(1 + 2 \frac{0,4}{0,52}\right) e^{-2 \frac{0,4}{0,52}} = 0,43 \text{ և այլն:}$$



Նկ. 4.8. Ջարդված սեգմենտների խափանումների վերացման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկները:

Դիտարկեցինք սեգմենտների շահագործական հուսալիությունը՝ հատկապես դրանց երկարակեցությունը, և պարզեցինք, որ խափանումները շատ են ու տարատեսակ:

Լեռնային խոտհարքներում խոտհնձիչ մեքենաների մեքենամասերի երկարակեցության հետազոտությունների ժամանակ մի դեպքում հաշվի ենք առել սեգմենտների բոլոր խափանումները՝ դեֆորմացիան, ջարդվելը, գամերի թուլացումն ու կտրվելը և սայրերի մաշվածքը, իսկ մյուս

դեպքում հաշվի ենք առել միայն սեգմենտների կոտրվելը: Հավելվածներ 30-39-ում ամփոփված վիճակագրական տվյալների, հաշվարկների արդյունքների ու գրաֆիկների վերլուծությանը հիման վրա կարելի է կատարել հետևյալ եզրակացությունները և գործնական առաջարկությունները՝

- բացի սեգմենտների կոտրվելուց մնացած խափանումները վերականգնվող են և կարելի է կանխատեսել ու խափանման պատճառները վերացնել,

- ջարդվող սեգմենտների երկարակեցությունը բարձրացնել ու համար նպատակահարմար է նախօրոք ենթարկել ջերմաքիմիական մշակման և ելնելով շահագործման պայմաններից կարգավորել կարծրությունը, մաշակայունությունը և պատկությունը:

Ստորև ներկայացված են առաջարկությունների արդյունքները:

4.4.2. Սեգմենտների երկարակեցության բարձրացման ջերմաքիմիական

մշակումը փնդ միջակայքում

Գործարանային պայմաններում խոտհնձիչ մեքենայի սեգմենտները պատրաստում են 35 մակնիշի պողպատի թիթեղներից՝ դրոշմման եղանակով:

Գիտափորձնական հետազոտություններից պարզվել է, որ պողպատ 35-ի թիթեղների կարծրությունը՝ HB 270-320 սահմաններում է, սեգմենտների համար նախատեսված HB 150-200 կարծրության փոխարեն [2]: Ուստի սեգմենտները միտումից հետո ունենում են ներքին մեծ լարումներ, բարձր կարծրություն և փխրունություն:

Այդպիսի սեգմենտները հաջողությամբ աշխատում են հարթ, ոչ քարքարոտ, թփուտներից ու գուղձերից և հաստացողուն մոլախոտերից մաքուր միամյա ու բազմամյա խոտհարքներում: Այդ պայմաններում սեգմենտների մոտ ոչ մի տեսակի խափանումներ գրեթե չեն լինում: Այս դեպքում բարձր կարծրությունը նպաստում է սեգմենտների մաշակայունության՝ երկարակեցության բարձրացմանը: Սակայն, լեռնային պայմաններում՝ խոտհարքների քարքարոտվածության, խորդուբորդությունների, տարբեր բնույթի թեքությունների, թփուտների, գուղձերի և հաստացողուն մոլախո-

տերի առկայ ու թյան դեպքում կարծր սեգմենտների երկարակեց ու թյունը ցածր է: Սեգմենտները չեն հասցնում մաշվել, ջարդվում են և փոխարինվում նորով: Ըստ աղյուսակ 3.5-ի խափանված 104 սեգմենտների 6,7 %-ն են ընդամենը հասցնում մաշվել, 46,2 %-ը ջարդվում են, 14,4 %-ը՝ դեֆորմացվում, 12,5 % -ի գամերը թուլանում են և 20,2 %-ի գամերը կտրվում:

Փաստորեն ստացվում է, որ մեքենայական հնձի համար նորմալ պայմաններ ունեցող միամյա և բազմամյա խոտհարքներում աշխատող հնձիչների սեգմենտները պետք է թողնել գործարանայինը, իսկ լեռնային խոտհարքների պայմաններում աշխատող հնձիչների սեգմենտների երկարակեց ու թյունը բարձրացնել:

Ընդհանրապես մեքենաների մեքենամասերի և գործիքների երկարակեց ու թյան բարձրացման բազմաթիվ մեթոդներ են մշակված [48, 52, 62, 66, 72 և այլն]: Դրանցից օգտագործվել են նաև գյուղատնտեսական մեքենաների մեքենամասերի մաշակայ ու թյուն և երկարակեց ու թյան բարձրացման նպատակով [2]:

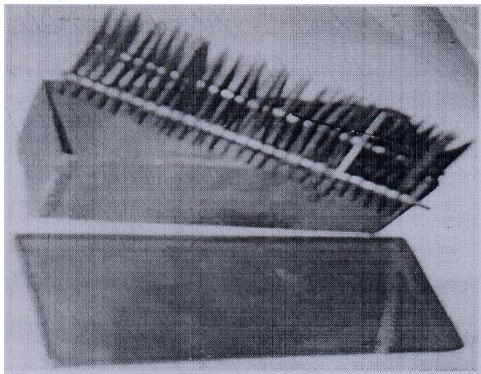
Սեգմենտների երկարակեց ու թյան բարձրացման ուղղությամբ տ.գ.դ. Գ.Ս.Յոզվսեֆյանի և տ.գ.թ. Յ.Ժ.Գալստյանի համատեղ գիտական հետազոտությունների արդյունքներից հետաքրքրություն է ներկայացնում ցածր ածխածնային պողպատներից պատրաստված սեգմենտների ջերմաքիմիական մշակումը՝ սեգմենտների մակերևույթներում դիֆուզված մաշակայ ու նկարբոնիտի դիջերտի նստեցումը: Հիմնավորվել է, որ մակերևույթների վրա նստեցված մաշակայ ու նջերտը նպաստում է սեգմենտների երկարակեց ու թյան բարձրացմանը:

Ստորև ներկայացվում են այդ հաջողություններին հասնելու արդյունքներից մեզ հետաքրքրող որոշ նյութեր, իհարկե՝ համապատասխան գիտագործնական վերլուծություններից հետո:

Ցածր ածխածնային պողպատից պատրաստված սեգմենտների ջերմաքիմիական մշակման պրոցեսն ընթանում է հետևյալ հերթականությամբ [2]:

Պատրաստված սեգմենտները հավաքում են երկու ձողերի վրա այնպես, որ իրար չհպեն (նկ. 4.9): Դրա համար սեգմենտների միջև

տեղադրում են վռաններ: Այնուհետև ձողերը ձգվում են պնդողակներով և տեղակայվում չժանգոտվող պողպատի 2-3 մմ հաստությամբ թիթեղներով պատրաստված արկղի մեջ: Արկղի մեջ նախորոք լցվում է կալիումի երկաթացիանիդի, կարբոնատի և փայտածխի խառնուրդը: Արկղը կափարիչով փակում են և պտտում 180° -ով, որպեսզի կափարիչով հենվի հատակին: Կափարիչի բաց անցքերը լցնում են հրակայուն կավով կամ Al_2O_3 -ի փոշով խառնված մանրահատիկ ավազով: Այդ ամենից հետո կափարիչը պետք է հերմետիկ փակված լինի, որպեսզի տաքացման ժամանակ առաջացող ակտիվ գազերը դուրս չգան և ազոտն ու ածխածինն ակտիվ դիֆուզվեն սեգմենտների աշխատանքային մակերևույթներում (սայրերում):



Նկ. 4.9. Ջերմաքիմիական մշակման համար հավաքված սեգմենտները:

Մետաղական արկղը կարելի է տաքացնել մոնիթերային վառարանում: Նախնական տաքացումը պահանջվում է կատարել արագ: Ուստի նպատակահարմար է մետաղական արկղը նախորոք տաքացնել $200^\circ C$, ապա նոր տեղադրել տաքացնող վառարանի մեջ:

Արկղի չափերը՝ $285 \times 140 \times 93$ մմ, պետք է

լինեն այնպես, որպեսզի տաքանա արագ և հավասարաչափ: Տաքացումը կատարում են $500-560^\circ C$ սահմաններում:

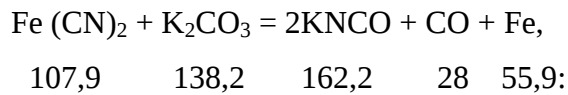
Սեգմենտների միջև նախատեսված բացակը հնարավորություն է ստեղծում գազերի ազատ շարժման ու դիֆուզիվող մաշակայուն շերտի ստացման և սեգմենտի մարմնի պլաստիկության պահպանման համար:

Ջերմաքիմիական մշակման պրոցեսի երկարատևությունը կարևոր նշանակություն ունի: Պրոցեսի տևողության մեծացման հետմեծանում է նաև դիֆուզիված շերտի խորությունը:

Ջերմաքիմիական մշակման խառնուրդում փայտածուխը պետք է լինի 4-7 մմ մեծությամբ հատիկներ: Ավելի մեծ հատիկները վատ են խառնվում և խանգարում են պրոցեսի նորմալ ընթացքին, իսկ փոշենման մասնիկները դժվար են շրջապտույտ կատարում և լիարժեք գազային միջավայր չի ձևավորվում:

Գիտափորձերով բացահայտվել է, որ փայտածխի և կալիումի երկաթացիանիդի երկակի խառնուրդում 450-600°C-ի սահմաններում ստեղծվում է ակտիվ միջավայր, որը դրական է ազդում սեգմենտների աշխատանքային մակերևույթներում ազոտի և ածխածնի հազեցման պրոցեսների վրա:

Ըստ հեղինակների [2] երկաթի ցիանիդի և կարբոնատի միջև տեղի է ունենում հետևյալ ռեակցիան՝

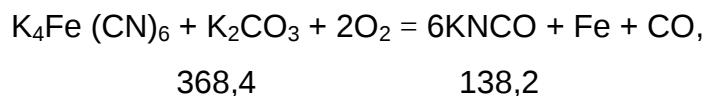


Բանաձևի տակ գրված են մոլ եկուլային զանգվածները:

Ռեակցիայի արդյունքում մեկ մոլ եկուլ կարբոնատից առաջանում է 1,2 մոլ եկուլ ցիանատ՝

$$\text{K}_2\text{CO}_3 / 2\text{KNCO} = 138,2 / 162,2 = 1 / 1,2:$$

Կարբոնատով և մթնոլորտի թթվածնով կալիումի երկաթացիանիդի օքսիդացման համար գտնում են, որ անհրաժեշտ է որոշակի հարաբերությամբ հետևյալ խառնուրդը՝

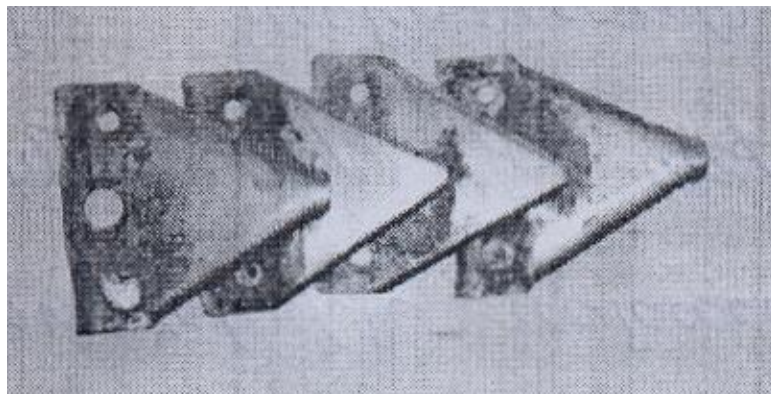


$$\text{K}_2\text{CO}_3 / \text{K}_4\text{Fe (CN)}_6 = 138,2 / 368,4 = 1 / 2,7 :$$

Քանի որ կալիումի ցիանիդի օքսիդացումը կատարվում է միջավայրի թթվածնի հաշվին, ապա առաջացած երկաթացիանիդի օքսիդացման համար առաջարկվում է խառնուրդի մեջ ավելացնել կարբոնատ հետևյալ հարաբերությամբ՝

$$\text{K}_2\text{CO}_3 : \text{K}_4\text{Fe (CN)}_6 = 1 : 2,7 = 1 : 3:$$

Դարսվածքում առաջանում է ակտիվ ազոտ, որն ընդունակ է փոխազդել ու երկաթի հետ և դիֆուզիվել ու պողպատից պատրաստված սեգմենտի մակերևույթին:



Նկ. 4.10. Կալիումի երկաթացիանիդի, կարբոնատի և փայտածխի խառնուրդի պինդ միջավայրում ջերմաքիմիական մշակված սեգմենտների ընդհանուր տեսքը:

Չետագոտությունների արդյունքների հիման վրա կատարվել են հետևյալ եզրակացությունները [2]՝ կալիումի երկաթացիանիդի, կարբոնատի և փայտածխի խառնուրդի պինդ միջավայրում ջերմաքիմիական մշակումից սեգմենտների մակերևույթներում առաջանում է դիֆուզիոն մաշակայուն շերտ, որը մաշակայունությամբ տեսակետից գերազանցում է ջերմային մշակման ենթարկված պողպատի մաշակայունությանը:

4.4.3. Սեգմենտների երկարակեցություն և բարձրացումը ռենիումապատման եղանակով

Մեր ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ սեգմենտների երկարակեցությունը կարելի է բարձրացնել նորագույն տեխնոլոգիաների օգնությամբ՝ գործարանային սեգմենտները ռենիումի աղերով ջերմաքիմիական և ջերմադիֆուզիոն մշակման եղանակով [6, 67-69, 91, 100, 108-110], որը հնարավորություն կտա սեգմենտների սայրերը կարծրացնել, դարձնել մաշակայուն և միաժամանակ ապահովել անհրաժեշտ պլաստիկություն: Արդյունքում՝ բարձրանում է սեգմենտների երկարակեցությունը, ուստի և խոտհնձիչների շահագործական ցուցանիշները և արտադրողականությունը:

KCF-2,1 խոտհնձիչների սեգմենտները պատրաստում են 35 մակնիշի պողպատե թիթեղներից՝ դրոշմման եղանակով [91]:

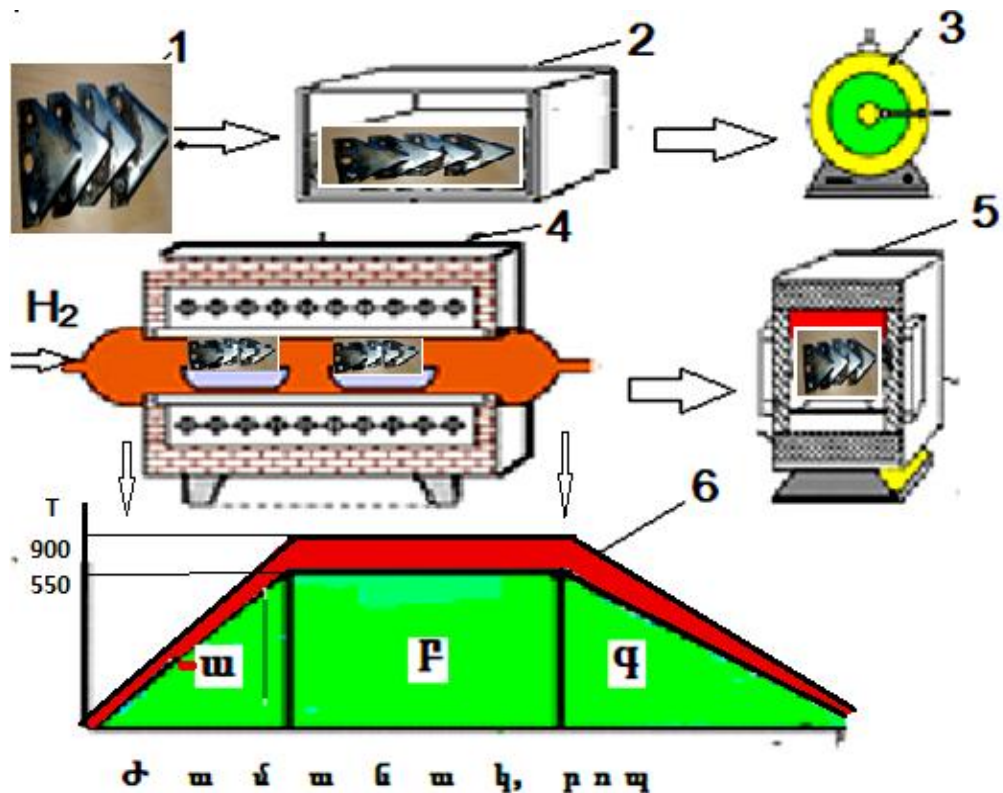
Կատարված գիտափորձնական աշխատանքներից պարզվել է, որ 35 մակնիշի գործարանային պողպատի թիթեղների կարծրությունը տատանվում է HB 270-320 սահմաններում, սեգմենտների համար նախատեսված HB 150-200 կարծրության փոխարեն: Ուստի գործարանային սեգմենտները միտումից հետո ունենում են ներքին մեծ լարումներ, բարձր կարծրություն և փխրունություն [2]: Այդպիսի սեգմենտները հաջողությամբ աշխատում են հարթ, ոչ քարքարոտ, թփուտներից ու գուղձերից և հաստացողուն մոլափտերից մաքուր միամյա ու բազմամյա խոտաբերներում: Այս դեպքում բարձր

կարծրություները նպաստում է սեգմենտների մաշակայ ունությամբ՝ երկարակեցությամբ բարձրացմանը: Սակայն, լեռնային պայմաններում կարծր սեգմենտների երկարակեցություները փոքր է: Սեգմենտները չեն հասցնում մաշվել, ջարդվում և փոխարինվում են նորով:

Ստացվում է, որ մեքենայի ական հնձի համար նորմալ պայմաններում կեցող միամյա և բազմամյա խոտի արքներում աշխատող հնձիչների սեգմենտները պետք է թողնել գործարանայինը, իսկ լեռնային և քարքարոտ խոտի արքների պայմաններում աշխատող հնձիչների սեգմենտների երկարակեցություները բարձրացնել:

Նկ. 4.11-ում ներկայացված է սեգմենտների ռենդիումով ջերմաքիմիական մշակման տեխնոլոգիական գծի սխեման: Այն գործում է հետևյալ հերթականությամբ:

Առաջին գործողությամբ ընտրվում են մշակման ենթակա սեգմենտները (1): Պետք է ուշադիր լինել, որպեսզի սեգմենտները ճաքեր ու վնասվածքներ չունենան: Այնուհետև սեգմենտները քիմիական ու օրգանական լուծույթներով յուղազրկվում են (2) և մաքուր ջրով լվացվում: Մաքուր սեգմենտները չորացնելու նպատակով տեղափոխվում են էլեկտրական վառարան (3) և $90-100^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանային պայմաններում պահվում 60 րոպե: Ջրածնի միջավայր ունեցող խողովակային վառարանում կատարվում է ռենդիումի աղի (NH_4ReO_4) լուծույթով ջերմային մշակում (4)՝ 800°C ջերմաստիճանում: Սեգմենտները թրծվում են էլեկտրական վառարանում $300-350^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանային պայմաններում 60 րոպե տևողությամբ (5): Խողովակային վառարանն ունի երեք ջերմաստիճանային գոտիներ՝ ա) տաքացման, բ) ռենդիումով պատման և գ) պաղեցման (6): Սեգմենտների ռենդիումով պատման ջերմաքիմիական մշակման տեխնոլոգիական գծում ցույց է տրված, որ ջերմային ռեժիմների գոտիներով, հատկապես պաղեցման գոտու ժամանակը փոփոխելով, հնարավոր է կարգավորել սեգմենտների կարծրություները և պլաստիկություները:



Նկ. 4.11. Սեգմենտները ռենիումով ջերմափմիական մշակման տեխնոլոգիական գիծը.

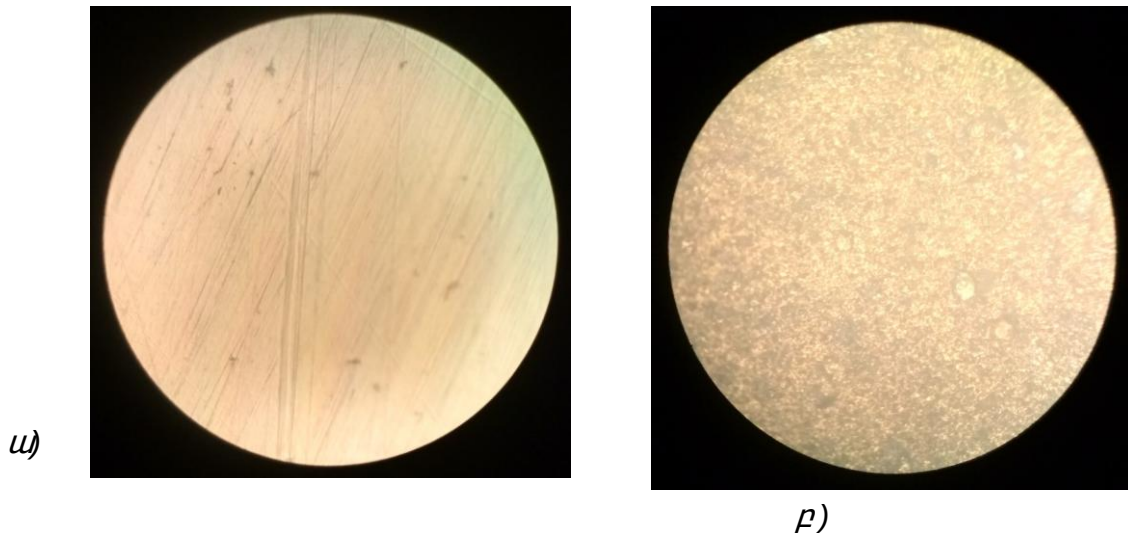
1. ջերմափմիական մշակման համար սեգմենտների ընտրում, 2. սեգմենտների յուղազրկում, մաքրում, ստուգում, 3. նմուշների չորացում էլեկտրական վառարանում, 4. տաքացում ջրածնային միջավայրում և ռենիումով պատում, 5. նմուշների թրծում էլեկտրական վառարանում, 6. խողովակային վառարանի ջերմաստիճանային գրաֆիկը՝ ա) տաքացման գոտի, բ) ջրածնային միջավայրում ռենիումով մետաղապատման գոտի, գ) պաղեցման գոտի:

Որքան վառարանի ջերմաստիճանը բարձր է, այնքան դիֆուզիան արագ է կատարվում: Մյուս կողմից դիֆուզիոն շերտի խորությունը կախված է նաև ժամանակից: Ժամանակը երկարաձգելիս սկզբում մաշակայուն շերտի խորությունը մեծանում է, այնուհետև սկսում է դանդաղել: Սեգմենտների ռենիումով ջերմափմիական մշակման արդյունքում ստացվում է ռենիումապատված մակերևույթային մաշակայուն շերտ, իսկ էմուլսիան վառվում և դուրս է գալիս առանց վնասելու ռենիումապատված շերտին:

Ջերմափմիական մշակման ընթացքում սեգմենտների մակերևույթների վրա ռենիումի հետ միասին առաջանում է նաև բոլորովին նոր բաղադրությամբ բազմատարր շերտ, որտեղ առաջ են գալիս նոր ֆազեր, այդ թվում՝ Re_3W , Re_3WC , Re , $\text{Co}_6\text{W}_6\text{C}$, Co_7W_6 , որոնք ևս նպաստում են ստանալու բարձր ամրություն, կարծրություն և

բավարար ալ աստիկություն: Դրանց արդյունքում նվազում են սեգմենտների ջարդվելու և մաշվածության խափանումները, ուստի և պարապուրդներն ու նյութական ծախսերը:

Նկ. 4.12-ում ցույց է տրված սեգմենտների մակերևույթների կառուցվածքը նախքան ջերմաքիմիական մշակումը (ա) և ռենիումով ջերմաքիմիական մշակումից հետո (բ):



Նկ. 4.12. Սեգմենտների մակերևույթների կառուցվածքը.
ա) նախքան մշակումը, բ) ռենիումով ջերմաքիմիական մշակումից հետո:

Համաձայն կատարված գիտափորձնական աշխատանքների արդյունքների՝ ռենիումի շերտի հաստությունը սեգմենտների մակերևույթների վրա կազմել է 20-25 մկմ, կախված ջերմաստիճանից և պահման տևողությունից: Մակերևութային շերտին հաջորդել է դիֆուզիոն մաշակայուն շերտը՝ 55-65 մկմ, որը թափանցում է մետաղի մեջ, աստիճանաբար նվազելով ըստ խորություն:

Արտադրական փորձարկումների ժամանակ երեք KCF-2,1 խոտհնձիչներից յուրաքանչյուրի վրա, դանակաշարի տարբեր տեղամասերում, տեղակայել ենք ջերմաքիմիական մշակման տեխնոլոգիայով ռենիումով մշակված 7 սեգմենտ: Լեռնային բնական խոտաբքներում 14 օր խոտհնձիչների աշխատանքի ընթացքում մեր դիտարկումները պարզեցին [107], որ սեգմենտները գրեթե չէին մաշվել, դեֆորմացվել էին 6 սեգմենտ և ջարդվել երկուսը: Ընդհանուր առմամբ արդյունքները գոհացուցիչ են:

Տնտեսաապես արդյունավետ կլիներ լեռնային պայմաններում աշխատող խոտհնձիչների համար գործարաններն արտադրելն ռենիումով պատված սեգմենտներ:

4.5. KCF-2,1 խոտհնձիչների մատների երկարակեցության բարձրացման մեթոդները և արդյունքները

Խոտհնձիչների շահագործական հոլսալիոլթյան հետազոտոլթյունների արդյունքում ստացված աղյուսակ 3.5-ի համաձայն աշխատանքի 24 օրվա ընթացքում մատների խափանոլմների թիվը եղել է 53, որն ընդհանուր խափանոլմների 27 %-ն է: Մատների նորոգման ոլ երկարակեցոլթյան բարձրացման համար առաջարկվել են նոր եղանակներ:

4.5.1. Մատների շահագործական հոլսալիոլթյան ցոլցանիշների հաշվարկը, արդյունքների վերլուծոլթյունը և գիտազործնական առաջարկոլթյունները

Երեք KCF-2,1 խոտհնձիչների մատների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևոլթյան վիճակագրական տվյալների շարքերը բերված են հավելված 40-ում: Այդ տվյալների համաձայն՝

$$T_1 = \sum_{i=1}^{19} t_{i1} = 157,4 \text{ ժ}, \quad T_2 = \sum_{i=1}^{20} t_{i2} = 155,6 \text{ ժ}, \quad T_3 = \sum_{i=1}^{14} t_{i3} = 158,3 \text{ ժ}:$$

Հոլսալիոլթյան ցոլցանիշները և խափանոլմների վերացման պարամետրերը որոշելու համար հաշվարկենք միջակայքերի սահմանները: Դրա համար օգտազործելով հավելված 40-ի տվյալները (2.40)-ով հաշվարկել ենք միջակայքերի թիվը, այնուհետև (2.41)-ով՝ միջակայքերի արժեքները.

$$K_1 = 1 + 3,3 \lg N_1 = 1 + 3,3 \lg 19 \approx 5, \quad K_2 = 1 + 3,3 \lg N_2 = 1 + 3,3 \lg 20 \approx 5,$$

$$K_3 = 1 + 3,3 \lg N_3 = 1 + 3,3 \lg 14 \approx 5:$$

$$\Delta t_1 = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K_1} = \frac{18,70 - 1,42}{5} = 3,5, \quad \Delta t_2 = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K_2} = \frac{19,97 - 1,42}{5} = 3,7,$$

$$\Delta t_3 = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{K_3} = \frac{45,70 - 1,85}{5} = 8,8:$$

Երեք հնձիչների մատների խափանոլմների համար միջակայքերի սահմանները և դրանց համապատասխան խափանոլմների թվերը բերված են հավելված 41-ում: Յուրաքանչյուր միջակայքի համար (2.3)

բանաձևով որոշել ենք անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման հավանականության վիճակագրական խտությունը:

Առաջին հնձիչի համար անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման հավանականության խտությունը կազմում է.

$$f_1 = \frac{5}{19 \cdot 3,5} = 7,52 \cdot 10^{-2}, \quad f_2 = \frac{4}{19 \cdot 3,5} = 6,02 \cdot 10^{-2}, \quad f_3 = \frac{4}{19 \cdot 3,5} = 6,02 \cdot 10^{-2} \text{ և այլն:}$$

Դա նշանակում է, որ 7,0 – 10,5 միջակայքում խոտհնձիչի մատների խափանումների միջին հավանականությունը կազմում է 0,0602 կամ 6,02 %: Բոլոր միջակայքերի համար (յուրաքանչյուր միջակայքում խափանումների ստացման հավանականությունը) հաշվարկելուց հետո կառուցվել է հավելված 42-ում (նկ. հ. 42.1ա) ներկայացված դիագրամը:

Նույն եղանակով հաշվարկել ենք նաև 2-րդ ու 3-րդ խոտհնձիչների համար և կառուցել մատների անխափան աշխատանքի հավանականության խտության վիճակագրական դիագրամները (նկ. հ. 42.1բ, գ): Դրանք ցույց են տալիս խոտհնձիչներն աշխատացնելիս ժամանակի յուրաքանչյուր միջակայքում խափանումների առաջացման հավանականությունն ինչպիսին է:

Յուրաքանչյուր խոտհնձիչի մատների հոսսալիության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները որոշելու համար հաշվարկվել են.

- մաթեմատիկական սպասումը (2.6)՝

$$T_{\text{միջ1}} = \frac{5 \cdot 1,75 + 4 \cdot 5,25 + 4 \cdot 8,75 + 3 \cdot 12,25 + 2 \cdot 15,75 + 1 \cdot 19,25}{19} = 7,0 \text{ ժ},$$

$$T_{\text{միջ2}} = \frac{6 \cdot 1,85 + 5 \cdot 5,55 + 5 \cdot 9,25 + 2 \cdot 12,95 + 1 \cdot 16,65 + 1 \cdot 20,35}{20} = 7,4 \text{ ժ},$$

$$T_{\text{միջ3}} = \frac{8 \cdot 4,4 + 4 \cdot 13,2 + 1 \cdot 22 + 1 \cdot 48,4}{14} = 11,3 \text{ ժ},$$

- խափանումների առաջացման ինտենսիվությունը (2.26)՝

$$\lambda(t)_1 = \frac{1}{7} = 0,14 \text{ 1/ժ}, \quad \lambda(t)_2 = \frac{1}{7,4} = 0,14 \text{ 1/ժ}, \quad \lambda(t)_3 = \frac{1}{11,3} = 0,09 \text{ 1/ժ},$$

- միջին քառակուսային շեղումը (2.15)՝

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{5(1,75-7)^2 + 4(5,25-7)^2 + 4(8,75-7)^2 + 3(12,25-7)^2 + 2(15,75-7)^2 + 1(19,25-7)^2}{19}} = 5,37 \text{ ժ},$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{6(1,85 - 7,4)^2 + 5(5,55 - 7,4)^2 + 5(9,25 - 7,4)^2 + 2(12,95 - 7,4)^2 + 1(16,65 - 7,4)^2 + 1(20,35 - 7,4)^2}{20}} = 5,14 \text{ ժ},$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\frac{8(4,4 - 11,3)^2 + 4(13,2 - 11,3)^2 + 1(22 - 11,3)^2 + 1(48,4 - 11,3)^2}{14}} = 11,3 \text{ ժ}:$$

- վարիացիայի գործակիցը (2.16)՝

$$V(t)_1 = \frac{5,37}{7} = 0,77, \quad V(t)_2 = \frac{5,14}{7,4} = 0,7, \quad V(t)_3 = \frac{11,3}{11,3} = 1,0:$$

№ 1 խոտհնձիչի մատներին անխափան աշխատանքի վիճակագրական ֆունկցիաների թվային արժեքները հաշվարկում ենք ըստ (2.17)-ի՝

$$P'(0) = 1(100\%), \quad P'(3,5) = 1 - \frac{5}{19} = 74\%, \quad P'(7,0) = 1 - \frac{5+4}{19} = 53\%,$$

$$P'(10,5) = 1 - \frac{5+4+4}{19} = 32\% \text{ և այլն:}$$

Նույն եղանակով հաշվարկել ենք մյուս երկու հնձիչների համար: Հաշվարկների արդյունքները բերված են հավելված 43-ում:

Վերևում նշել ենք, որ հնձիչների մոտ (հատկապես մատների) խափանումները հանդես են գալիս հիմնականում հարվածային ուժերի ազդեցությամբ: Այդ դեպքում հավանականության հավանական ֆունկցիայի հաշվարկը կարելի է կատարել էքսպոնենտային օրենքի (2.25) համաձայն: Կարիք չկա դրա արժանահավատությանն ստուգել, որովհետև դա պարզ երևում է ներկայացված հոսսալիության վիճակագրական ֆունկցիաների բնույթից և $V(t) \approx 1$:

Հաշվարկենք № 1 հնձիչի մատների $P(t)$ ֆունկցիայի արժեքները՝

$$t_1 = 0, x_1 = 0, P(0) = 1,0 = 100\%,$$

$$t_2 = 3,5, x_2 = \lambda t = 0,14 \cdot 3,5 = 0,49, P(3,5) = e^{-0,49} = 0,607 = 61\%,$$

$$t_3 = 7, x_3 = 0,14 \cdot 7 = 0,98, P(7) = e^{-0,98} = 0,368 = 37\% \text{ և այլն:}$$

Նույն եղանակով հաշվարկել ենք նաև մյուս երկու հնձիչների համար և կառուցել հնձիչների հոսսալիության հավանական (տեսական) ֆունկցիաների գրաֆիկները (հավելված 43):

Հավելված 47-ում ամփոփված երեք խոտհնձիչների մատների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևության ընդհանուր վիճակագրական տվյալները համասեռ են: Ուստի դրանք մշակենք համատեղ և կառուցենք մատների հոսսալիության վիճակագրական և

հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները կախված շահագործման ժամանակից:

Երեք խտհնձիչների մատների ընդհանուր անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևությունն ըստ հավելվածներ 40-ի և 47-ի կազմում է՝

$$T_{\text{ընդ}} = \sum_{i=1}^{19} t_{i1} + \sum_{i=1}^{20} t_{i2} + \sum_{i=1}^{14} t_{i3} = 157,4 + 155,6 + 158,3 = 471,3 \text{ Ժ:}$$

Միջակայքերի թիվն ստացվում է. $K_{\text{ըն}} = 1 + 3,3 \lg N_{\text{ըն}} = 1 + 3,3 \lg 53 \approx 7,$

իսկ միջակայքերի արժեքները՝

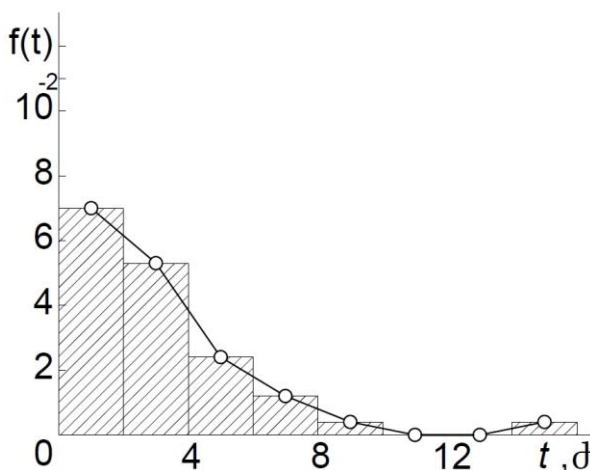
$$\Delta t = \frac{t_{\text{max}} - t_{\text{min}}}{7} = \frac{45,7 - 1,38}{7} \approx 6:$$

Երեք խտհնձիչների մատների ընդհանուր խափանումների համար միջակայքերի սահմանները և խափանումների թվերը բերված են աղյուսակ 4.5-ում:

Աղյուսակ 4.5

Երեք հնձիչների մատների անխափան աշխատանքի միջակայքերի ընդհանուր բաշխվածությունները

Վերջին համար	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վերջին համար	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վերջին համար	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 6	22	4	18-24	4	7	36-42	0
2	6-12	17	5	24-30	1	8	42-48	1
3	12-18	8	6	30-36	0			



Նկ. 4.13. Անխափան աշխատանքի հավանականության խտություն և վիճակագրական բաշխման դիագրամը երեք խտհնձիչների մատների տարբեր բնույթի խափանումների դեպքում:

Որոշվել են անխափան աշխատանքի ժամանակի բաշխման հավանականության վիճակագրական խտությունն ըստ (2.3)-ի.

$$f_1 = \frac{22}{53 \cdot 6} = 6,92 \cdot 10^{-2},$$

$$f_2 = \frac{17}{53 \cdot 6} = 5,35 \cdot 10^{-2},$$

$$f_3 = \frac{8}{53 \cdot 6} = 2,52 \cdot 10^{-2} \text{ և այլն:}$$

Նշանակում է, որ 12 - 18

խոտհնձիչների մատներին խափանումների միջին հավանականությունը հերթական աշխատանքի ժամանակ կազմում է 0,0252 կամ 2,52 %: Բոլոր միջակայքերի համար հաշվարկելուց հետո կառուցվել է անխափան աշխատանքի հավանականության խտության վիճակագրական դիագրամը (նկ.4.13), որը ցույց է տալիս ժամանակի միջակայքերում խափանումների առաջացման հավանականությունը: խոտհնձիչների մատներին ընդհանուր հոսսալիության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները որոշելու համար հաշվարկվել են.

- մաթեմատիկական սպասումը (2.6)՝

$$T_{\text{միջ}} = \frac{22 \cdot 3 + 17 \cdot 9 + 8 \cdot 15 + 4 \cdot 21 + 1 \cdot 27 + 1 \cdot 45}{53} = 9,34 \text{ Ժ},$$

- խափանումների առաջացման ինտենսիվությունը (2.26)՝

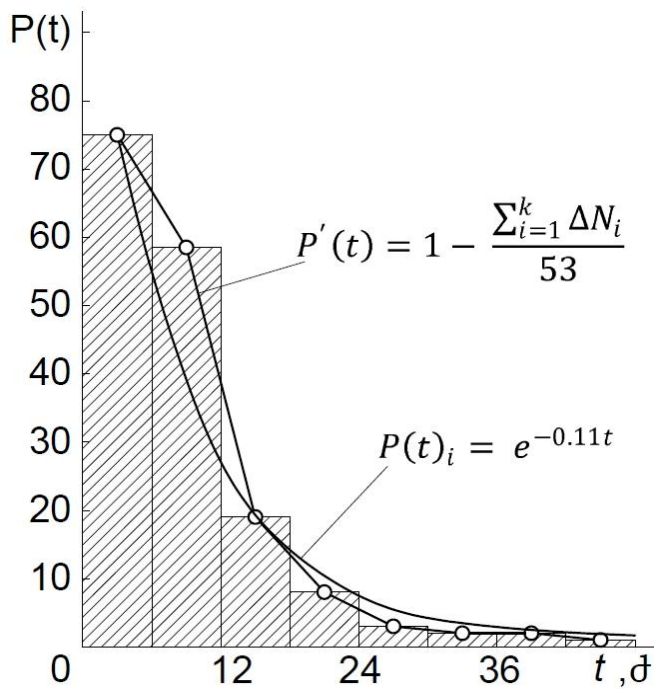
$$\lambda(t) = \frac{1}{9,34} = 0,11 \text{ 1/Ժ},$$

- միջին քառակուսային շեղումը (2.15)՝

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{22(3-9,34)^2 + 17(9-9,34)^2 + 8(15-9,34)^2 + 4(21-9,34)^2 + 1(27-9,34)^2 + 1(45-9,34)^2}{53}} = 7,86 \text{ Ժ},$$

- վարիացիայի գործակիցը (2.16)՝

$$V(t) = \frac{7,86}{9,34} = 0,84:$$



Նկ. 4.14. Խոտհնձիչ ներքի մատներին հոլսալ իոլթյան վիճակագրական և հավանական ֆոլ նկցիաների փոփոխոլթյան օրինաչ ափոլթյոլ նները կախված շահագործման ժամանակից (երեթ Խոտհնձիչ ներքի մատների տարբեր բնոլյթի խափանոլ մների դեպքոլ մ):

Չաշվարկել ենթ Խոտհնձիչ ներքի մատների անխափան աշխատանքի վիճակագրական ֆոլ նկցիայի թվային արժեքները ժամանակի որոշակի միջակայքերոլ մ`

$$P'(0)=1\text{-ի կամ } 100\% \text{-ի, } P'(6)=1-\frac{22}{53}=58\%, \quad P'(12)=1-\frac{22+17}{53}=26\%,$$

$$P'(18)=1-\frac{22+17+8}{53}=11\% \text{ և այլն:}$$

Չաշվարկների հիման վրա կառուցել ենթ Նկ. 4.14-ոլ մ բերված դիագրամը:

Վիճակագրական ֆոլ նկցիայի փոփոխոլթյան օրինաչ ափոլթյոլ ոլ նը ցոլյց է տալիս, որ հավանականոլթյան հավանական ֆոլ նկցիայի հաշվարկման համար նպատակահարմար է ընտրել պատահական մեծոլթյոլ նների բաշխման էքսպոնենտային օրենքը (2.25):

Չաշվարկել ենթ $P(t)$ ֆոլ նկցիայի արժեքներն ըստ միջակայքերի`

$$t_1 = 0, x_1 = 0, P(0) = 1, 0 = 100\%,$$

$$t_2 = 6, x_2 = \lambda t = 0,11 \square 6 = 0,66, P(6) = e^{-0,66} = 0,52 = 52\%,$$

$$t_3 = 12, x_3 = 0,11 \square 12 = 1,32, P(12) = e^{-1,32} = 0,273 = 27\% \text{ և այլն:}$$

Նկ. 4.14-ից երևոլմ է, որ հնձիչ ներքի մատների հոլսալ իոլթյան վիճակագրական և հավանական ֆոլ նկցիաների կորերը համընկնոլմ են ոլստի պատահական մեծոլթյոլ նների բաշխման էքսպոնենտային օրենքի ընտրոլթյոլ ոլ նը ճիշտ է:

Ըստ նկ. 4.14-ի խոտհնձիչների աշխատանքն սկսելուց 3 ժամվա ընթացքում մատների շահագործական հուսալիությունը եղել է 100 %: Դրանից հետո սկսում են խափանումները և հնձիչների մատների հուսալիությունն ընկնում է. 6-12 միջակայքում մատների հուսալիությունը կազմում է 52 %, 12-18 միջակայքում՝ 27 %, 18-24 միջակայքում՝ 14 %, 24-30 միջակայքում՝ 7 %, այնուհետև կտրուկ իջնում է:

Մատների խափանումները շատ են և բացասաբար են ազդում խոտհնձիչների շահագործական հուսալիության վրա: Սակայն պետք է ի նկատի ունենալ, որ մատների շահագործման վիճակի հետազոտման ժամանակ հաշվի են առնվել բոլոր տեսակի խափանումները: Բացի մատների ջարդվելը, մնացած բոլոր խափանումները կարելի է նախօրոք տեխնիկական սպասարկման ժամանակ ստուգել և կանխել: Այդ դեպքում հետաքրքիր ու օգտակար կլինի հետազոտել մատների ջարդվելու հետևանքով հնձիչների շահագործական հուսալիությունը և դրանց երկարակեցությունը բարձրացնելու արդյունավետ տեխնոլոգիաներ մշակել ու առաջարկել: Այդ կարևոր խնդիրը լուծելու նպատակով աղյուսակ 3.5-ից ու գիտափորձերի մատյանից առանձնացվել են մատների ջարդվելու վերաբերյալ վիճակագրական տվյալները և ամփոփվել հավելվածներ 44 և 46-ում:

Աղյուսակ 3.5-ից և հավելվածներ 44 և 46-ից երևում է, որ հնձիչների մատների ջարդվելու խափանումները շատ չեն: Դրանց թիվն ըստ հնձիչների կազմում են՝ 6, 10 և 5, ընդամենը՝ 21: Սակայն պատահել է, որ տվյալ խափանման դեպքում միաժամանակ ջարդվել են մի քանի մատ: Օրինակ, 2017 թ. խոտիավաքի 24 օրվա ընթացքում խոտհնձիչների մոտ ջարդված մատների ընդհանուր թիվը հասել է 32-ի:

Գրաֆիկներ կառուցելու և համապատասխան վերլուծություններ կատարելու նպատակով մատների ջարդվելու խափանումների վիճակագրական տվյալները (հավելվածներ 44 և 46) միավորենք հավելվածներ 49 և 50-ում: Ստացված տվյալների

$$\text{համաձայն } T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{21} t_i = 471,3 \text{ Ժ}, \theta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{21} \theta_i = 25,8 \text{ Ժ}:$$

խոտհնձիչների հոլսալիոլթյան ցուցանիշների՝ անխափան աշխատանքի հավանականության խոտոլթյան վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունների գրաֆիկները կառուցելու համար որոշենք միջակայքերի թիվն ըստ (2.40)-ի՝ $K = 1 + 3,3 \lg 21 \approx 6$: Այդ դեպքում միջակայքերի արժեքներն ըստ (2.41)-ի՝ $\Delta t \approx 13$:

Միջակայքերի սահմանները և դրանց համապատասխան խափանումների թվերը ներկայացված են աղյուսակ 4.6-ում:

(2.3) բանաձևով հաշվարկել ենք խոտհնձիչների անխափան աշխատանքի հավանականության խոտոլթյան ընդհանուր վիճակագրական դիագրամը մատները ջարդվելու դեպքում՝

$$f_1 = \frac{9}{21 \cdot 13} = 3,3 \cdot 10^{-2}, \quad f_2 = \frac{6}{21 \cdot 13} = 2,2 \cdot 10^{-2}, \quad f_3 = \frac{3}{21 \cdot 13} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ և այլն:}$$

Դանշանակում է, որ 26-39 միջակայքում խոտհնձիչների մատների խափանումների միջին հավանականությունը հերթական աշխատանքի ժամանակ կազմում է 0,011 կամ 1,1 %: Բոլոր միջակայքերի համար (յուրաքանչյուր միջակայքում խափանումների ստացման հավանականությունը) հաշվարկելուց հետո կառուցվել է անխափան աշխատանքի հավանականության խոտոլթյան վիճակագրական բաշխման դիագրամը (նկ. 4.15):

Մատների ջարդվելու դեպքում խոտհնձիչների հոլսալիոլթյան վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները որոշելու համար հաշվարկել ենք.

Աղյուսակ 4.6

Երեք խոտհնձիչների մատների անխափան աշխատանքի միջակայքերի բաշխվածությունները մատների ջարդվելու դեպքում

Վորմինգտոնի ստորոգ	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վորմինգտոնի ստորոգ	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վորմինգտոնի ստորոգ	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 13	9	3	26-39	3	5	52-65	2
2	13-26	6	4	39-52	0	6	65-78	1

- մաթեմատիկական սպասումը (2.6) արտահայտուլթյամբ՝

$$T_{\text{հրշ}} = \frac{9 \cdot 6,5 + 6 \cdot 19,5 + 3 \cdot 32,5 + 2 \cdot 58,5 + 1 \cdot 71,5}{21} = 22 \text{ ժ},$$

- խափանող մեքերի առաջացման ինտենսիվությունը (2.26) արտահայտուելով ամբ`

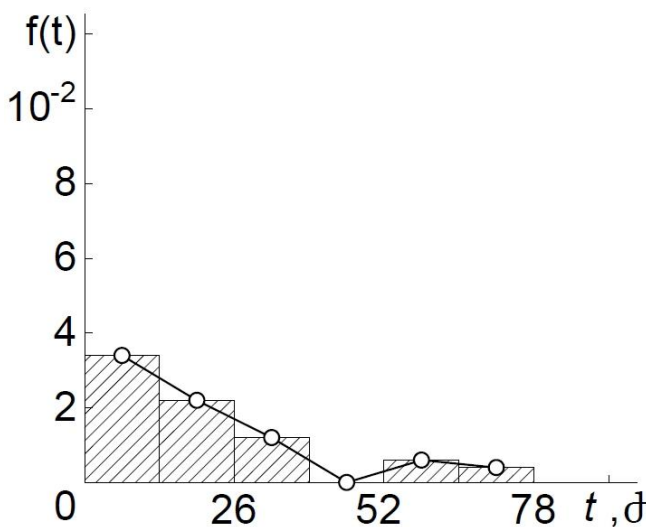
$$\lambda(t) = \frac{1}{22} = 0,05 \text{ 1/ժ},$$

- միջին քառակուսային շեղումը (2.15) արտահայտուելով ամբ`

$$\sigma = \sqrt{\frac{9(6,5-22)^2 + 6(19,5-22)^2 + 3(32,5-22)^2 + 2(58,5-22)^2 + 1(71,5-22)^2}{21}} = 19 \text{ ժ},$$

- վարիացիայի գործակիցը (2.16) արտահայտուելով ամբ`

$$V(t) = \frac{19}{22} = 0,86:$$

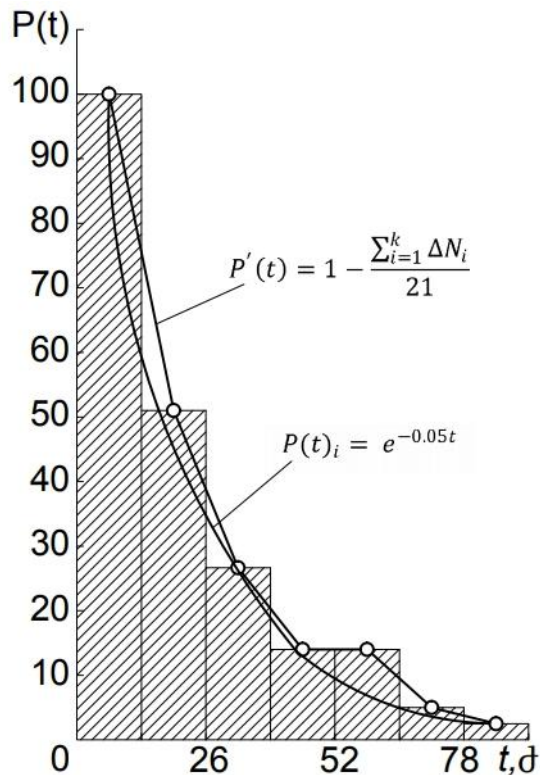


Նկ. 4.15. Խոտհնձիչների անխափան աշխատանքի հավանականության խտության վիճակագրական բաշխման դիագրամը մատները ջարդվելու դեպքում:

Այնուհետև հաշվարկել ենք մատների անխափան աշխատանքի վիճակագրական ֆունկցիայի թվային արժեքները (2.17) բանաձևով`

$$P'(0) = 1, \quad P'(13) = 1 - \frac{9}{21} = 0,57 = 57\%, \quad P'(26) = 1 - \frac{9+6}{21} = 0,29 = 29\%,$$

$$P'(39) = 1 - \frac{9+6+3}{21} = 0,14 = 14\% \text{ և այլն:}$$



Նկ. 4.16. Խոտհնձիչների հոլսալի իրության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները մատները ջարդվելու դեպքում:

$$t_3 = 26, x_3 = 0,05 \square 26 = 1,3, P(26) = e^{-1,3} = 0,273 = 27 \% \text{ և այլն:}$$

Կառուցված գրաֆիկից (նկ. 4.16) երևում է, որ հոլսալի իրության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաները համընկնում են՝ պատահական մեծությունների բաշխման էքսպոնենտային օրենքը ճիշտ է ընտրված:

Այժմ որոշենք խոտհնձիչների խափանված մատների վերականգնման պարամետրերը:

Մատների տարբեր պատճառներով խափանումների ընդհանուր թիվը 53 է, որոնց վերացման համար ծախսվել է 43,4 ժամ: Պարապրոդների երկարատևության վիճակագրական շարքերը ներկայացված են հավելված 48-ում:

Ըստ վիճակագրական տվյալների խափանումները վերացնելու նվազագույն ժամանակը 0,14 ժ է, առավելագույնը՝ 1,6 ժ: Ըստ (2.40)-ի միջակայքերի թիվը կազմել է 7, իսկ ըստ (2.41)-ի միջակայքերի արժեքը՝ 0,21 ժ: Հաշվարկային տվյալները բերված են աղյուսակ 4.7-ում:

Աղյուսակ 4.7

Ստացված տվյալներով կառուցել ենք նկ. 4.16-ում ներկայացված դիագրամը:

Այս դեպքում նույնպես հավանականության հավանական ֆունկցիայի հաշվարկման համար նպատակահարմար է ընտրել պատահական մեծությունների բաշխման էքսպոնենտային օրենքը:

Այժմ հաշվարկենք $P(t)$ ֆունկցիայի արժեքներն ըստ միջակայքերի: Աղյուսակներից օգտվելու համար նշանակենք $x = \lambda t$: Այդ դեպքում՝

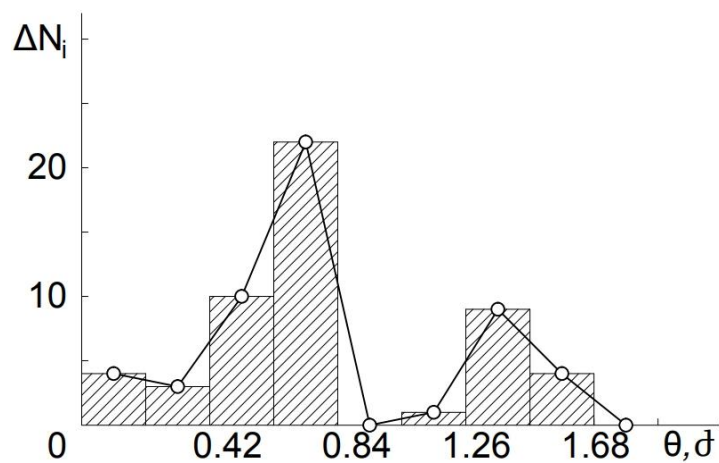
$$t_1 = 0, x_1 = 0, P(0) = 1,0 = 100 \%,$$

$$t_2 = 13, x_2 = 0,05 \square 13 = 0,65, P(13) = e^{-0,65} = 0,523 = 52 \%,$$

Մատների խափանումների վերացման ժամանակի միջակայքերի բաշխվածությունները

Վերացման միջակայք h	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վերացման միջակայք h	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վերացման միջակայք h	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 0,21	4	4	0,63-0,84	22	7	1,26-1,47	9
2	0,21-0,42	3	5	0,84-1,05	0	8	1,47-1,68	4
3	0,42-0,63	10	6	1,05-1,26	1			

Աղյուսակի տվյալներով կառուցել ենք խափանումների վերացման ժամանակի բաշխման հիստագրի (նկ. 4.17):



Նկ. 4.17. Մատների խափանումների վերացման երկարատևություն և բաշխման հիստագրը:

Հիստագրից երևում է, որ մատների խափանումների վերացման թիվը (մինչև 0,84 ժ) մեծ է, կազմում է մատների ընդհանուր խափանումների 74 %-ը, որոնց վերացման համար պահանջվում է 23,18 ժամ:

Մատների առանձին խափանումների վերացման երկարատևությունը մեծ է, նվազագույնը 0,14 ժամ է, իսկ առավելագույնը՝ 1,6 ժամ: Ըստ որում խափանումների վերացման 1,4-1,6 ժամ տևողությամբ դեպքերի թիվը 13 է, որն ընդհանուր խափանումների 24,53 %-ն է կազմում, և վերացման համար պահանջվում է 19,02 ժամ:

Հաշվարկենք.

- խափանումների վերացման միջին ժամանակն ըստ (2.7)-ի՝

$$\theta_{\text{միջ}} = \frac{4 \cdot 0,105 + 3 \cdot 0,315 + 10 \cdot 0,525 + 22 \cdot 0,735 + 1 \cdot 1,155 + 9 \cdot 1,365 + 4 \cdot 1,575}{53} = 0,80 \text{ ժ,}$$

- միջին քառակուսային շեղումն ըստ (2.15)-ի՝

$$\sigma_{\theta} = \sqrt{\frac{4(0,105 - 0,8)^2 + 3(0,315 - 0,8)^2 + 10(0,525 - 0,8)^2 + 22(0,735 - 0,8)^2 + 1(1,155 - 0,8)^2 + 9(1,365 - 0,8)^2 + 4(1,575 - 0,8)^2}{53}} = 0,41 \text{ ժ},$$

- վարիացիայի գործակիցն ըստ (2.16)-ի՝

$$V(\theta) = \frac{0,41}{0,80} = 0,51,$$

- խափանումների վերացման ինտենսիվությունն ըստ (2.27)-ի՝

$$\omega(\theta) = \frac{1}{0,80} = 1,25 \text{ խափ/ժ}:$$

Առանձնացրել ենք խոտհնձիչների մատների ջարդվելու հետևանքով առաջացած խափանումները հավելվածներ 49 և 50-ում: Վերջին հավելվածի տվյալների հիման վրա կարելի է հաշվարկել և կառուցել խոտհնձիչների մատների խափանումների վերացման երկարատևության բաշխման հիստագրը և խափանումների վերացման վիճակագրական և տեսական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկները մատները ջարդվելու դեպքում: Սակայն վերջինիս կառուցման կարիքը չկա, ուղղակի լրացնենք մատների ջարդվելու հետևանքով առաջացած խափանումների վերացման ժամանակի միջակայքերի բաշխվածության աղյուսակը և խափանումների վերացման հիստագրը, որոնք հնարավորություն կտան կատարելու որոշ վերլուծություններ:

Ըստ հավելված 4.50-ի խափանումները վերացնելու նվազագույն ժամանակը 0,68 է, առավելագույնը՝ 1,6 ժ: Ըստ (2.40)-ի միջակայքերի թիվը կազմում է՝ $K=1+3,3\lg 21 = 6$, միջակայքերի արժեքն ընդունենք 0,3: Ստացված տվյալները ներկայացված են աղյուսակ 4.8-ում:

Նկ. 4.18-ում ներկայացված է խափանումների վերացման ժամանակի բաշխման հիստագրը, որտեղից երևում է, որ ջարդված մատների խափանումների թիվը և վերացման տևողությունը շահագործման 24 օրվա համար մեծ են: Այսպես, 0,6-0,9 միջակայքում խափանումների թիվը 6 է և 1,2-1,5 միջակայքում՝ 10: Ըստ որում 0,6-0,9 միջակայքի 6 խափանումը վերացնելու երկարատևությունը կազմում է մոտ 4,5 ժ և 1,2-1,5 միջակայքի 10 խափանումը վերացնելու երկարատևությունը՝ 13,5 ժ: Ընդհանուր առմամբ ջարդված մատների

փոխարինման երկարատևությունը կազմում է 25,8 ժ: Դա երկար ժամանակ է և միաժամանակ փոխարինվող մատների թիվն է մեծ՝ 32, և պահանջվում է կատարել շոշափելի ծախսեր: Այնպես որ, անհրաժեշտ է որոնել մեթոդներ մատները որակով նորոգելու և երկարակեցությունը բարձրացնելու համար:

Աղյուսակ 4.8

Հնձիչների մատների ջարդվելու խափանումների վերացման ժամանակի միջակայքերի բաշխվածությունները

Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 0,3	0	3	0,6-0,9	6	5	1,2-1,5	10
2	0,3-0,6	0	4	0,9-1,2	1	6	1,5-1,8	4

Հաշվարկ ենք.

- խափանումների վերացման միջին ժամանակն ըստ (2.7)-ի՝

$$\theta_{\text{ջ.միջ}} = \frac{6 \cdot 0,75 + 1 \cdot 1,05 + 10 \cdot 1,35 + 4 \cdot 1,65}{21} = 1,22 \text{ ժ},$$

- միջին քառակուսային շեղումն ըստ (2.15)-ի՝

$$\sigma_{\theta} = \sqrt{\frac{6(0,75 - 1,22)^2 + 1(1,05 - 1,22)^2 + 10(1,35 - 1,22)^2 + 4(1,65 - 1,22)^2}{21}} = 0,33 \text{ ժ},$$

- վարիացիայի գործակիցն ըստ (2.16)-ի՝

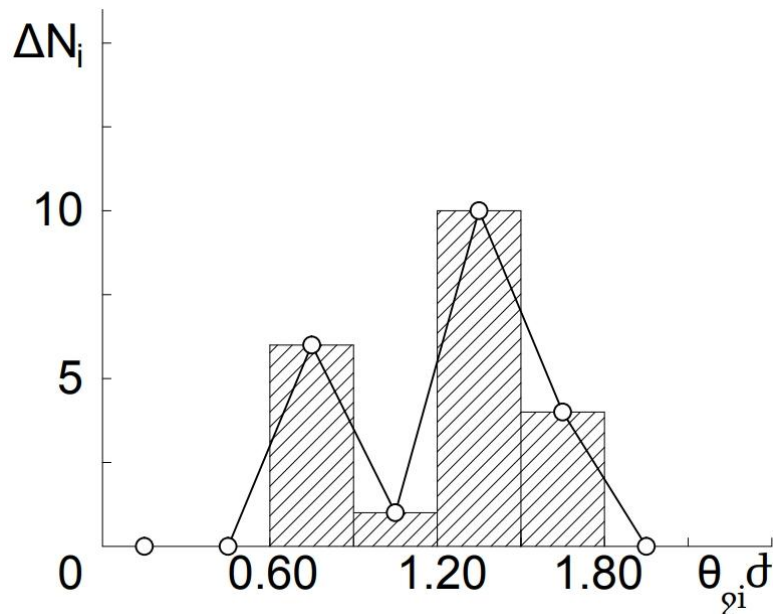
$$V(\theta)_{\text{ջ}} = \frac{0,33}{1,22} = 0,27,$$

- խափանումների վերացման ինտենսիվությունն ըստ (2.27)-ի՝

$$\omega(\theta) = \frac{1}{1,22} = 0,82 \text{ խափ/ժ}:$$

Ներկայացրեցինք մատների խափանումների ընդհանուր դեպքը, երբ ջարդվում էին, դեֆորմացվում, հեղույսները թուլանում կամ կտրվում էին, և ներկայացրեցինք մատների խափանումները միայն ջարդվելու դեպքում: Երկու դեպքում էլ հավելվածներ 46-50-ում ամփոփված վիճակագրական տվյալները մշակելու և հաշվարկելու արդյունքում ստացել ենք հոլսալիության հավանական ցուցանիշներն ու խափանված մատների վերականգնման պարամետրերը: Այնուհետև կառուցել ենք համապատասխան

հիստագրեր: Կատարվել են բավարար մակարդակի վերլուծություններ, որոնց հիման վրա հանգել ենք հետևյալ եզրակացությունների՝



Նկ. 4.18. Խոտհնձիչների ջարդված մատների խափանու մների վերացման երկարատևության բաշխման հիստագրը:

- խոտհնձիչների մատների երկարակեցությունը ցածր է՝ 24 աշխատանքային օրվա ընթացքում ջարդվում են 32 մատ և նորով փոխարինման համար պահանջվում է 25,8 ժամ՝ 2,5 հերթափոխից ավելի: Դա երկար ժամանակ է,

- մատների երկարակեցությունը բարձրացնելու նպատակով անհրաժեշտ է մշակել և առաջարկել նորոգման առաջադեմ եղանակներ:

Ստորև ներկայացվում են մի դեպքում մատների երկարակեցության բարձրացման պարզագույն նորոգման եղանակ, որը կիրառվում է անմիջապես դաշտում, և մյուսը՝ համեմատաբար բարդ եղանակ, որը նպատակահարմար է կատարել գործարանային պայմաններում:

4.5.2. Ջարդված մատների վերանորոգումը եռակցման եղանակով

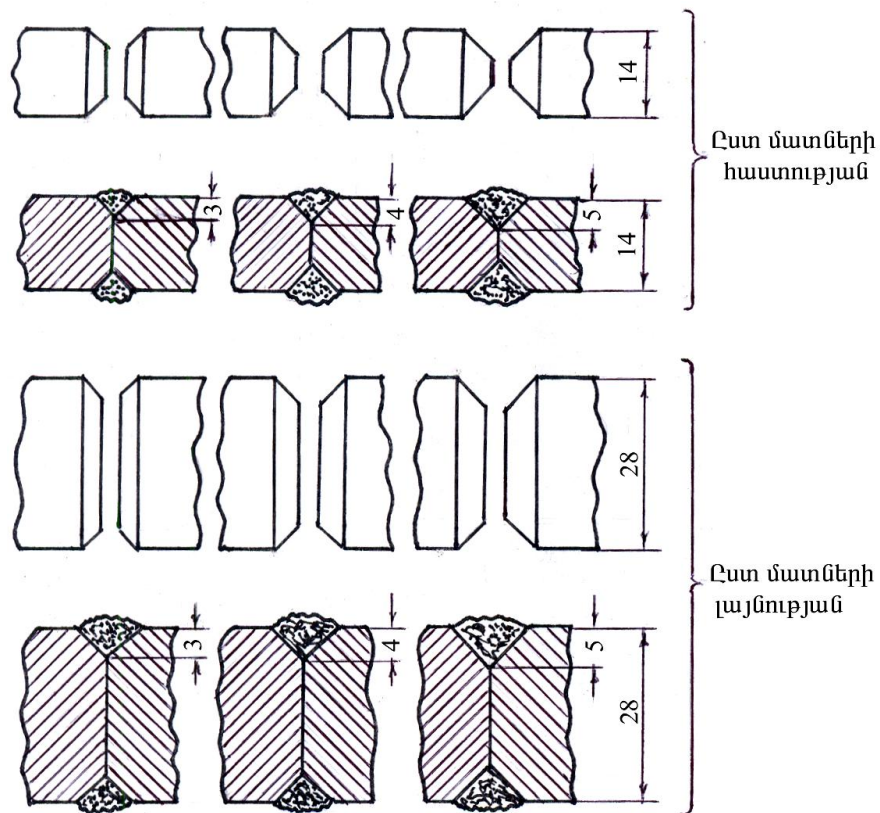
KCF-2,1 հնձիչի մատները պատրաստում են թուղից (KЧ 35, ГОСТ-1215-79) և պողպատից (35Л, ГОСТ-977-75):

Պողպատե մատները դեֆորմացվում և հաճախ ջարդվում են:

Մեր և մասնագետների կարծիքով դաշտային կամ արհեստանոցային պայմաններում մատների նորոգման ամենապարզ և լավագույն տեխնոլոգիան դա մատների ջարդված մասերն իրար հետ եռակցումն է: Եռակցման հայտնի եղանակներից [76, 87] ջարդված մատների կտորներն իրար միացնելու և աշխատունակ դարձնելու նպատակով օգտագործվել է Էլեկտրոդով ձեռքի աղեղային եռակցման եղանակը:

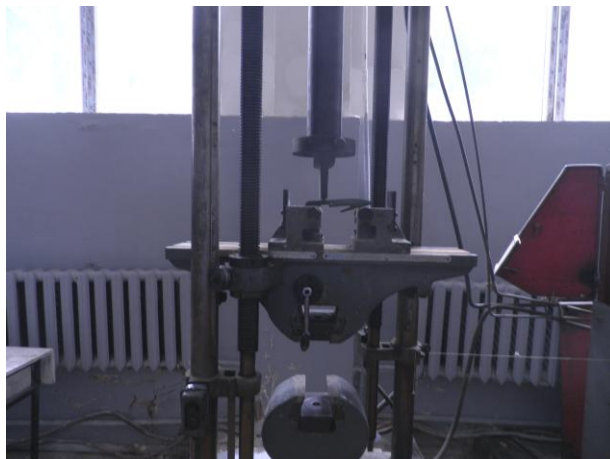
Պետք է ի նկատի ունենալ, որ ձեռքի աղեղային եռակցման ռեժիմի հիմնական պարամետրերը հանդիսանում են եռակցման հոսանքի ուժը, աղեղի լարումը և եռակցման արագությունը: Էլեկտրոդի տեսակը որոշում են կախված եռակցվող մետաղի քիմիական կազմից՝ համաձայն Էլեկտրոդների արտադրության անձնագրային տվյալների, ղեկավարվելով Էլեկտրոդների համար գոյություն ունեցող կատալոգներով: Էլեկտրոդի տրամագիծն ընտրում են կախված եռակցվող մետաղի հաստությունից, կարի դիրքից: Մեր դեպքում՝ ելնելով մատի չափերից Էլեկտրոդի տրամագիծը պետք է լինի 5-6 մմ, դրան համապատասխան հոսանքի ուժը՝ 200-300 Ա [49]:

Նկ. 4.19-ում ներկայացված է ջարդված մատները եռակցման եղանակով վերականգնման տեխնոլոգիական սխեման, որից երևում է, որ եռակցման համար ջարդված մատների միացման հատվածներում չորս կողմից 3, 4, 5 մմ խորությամբ և 45° թեքությամբ եզրահատքեր են արված և եռակցմամբ լցված:



Նկ. 4.19. Ջարդված մատների նորոգման տեխնոլոգիական սխեման:

Նոր և եռակցված մատների աշխատունակության մակարդակը պարզելու և իրար հետ համեմատելու համար դրանք լաբորատորիայում ունիվերսալ հիդրավլիկական GMC-20 մամլիչի վրա փորձարկվել են ըստ ամրության (նկ. 4.20): Մատի նորոգման մանրամասնությունները ներկայացված են հավելված 51-ում:



Նկ. 4.20. Մատի մամլիչի սեղմման գործողությանը:

Դրված նպատակն իրականացնելու համար երեք բուրդովին նոր մատներ (նկ. 4.21ա) մամլիչի վրա սեղմվել են մինչև ջարդվելը (նկ. 4.21բ), այնուհետև մատների ջարդված մասերն իրար հետ եռակցվել են (նկ. 4.21գ) և մամլիչի վրա փորձարկվել են ըստ ամրության՝ մինչև

ջարդվելը (նկ. 4.21դ): Ստացված տվյալները բերված են թվերով և դիագրամի տեսքով:

Գիտափորձերից ստացվել են հետևյալ արդյունքները. բոլորովին նոր մատները ջարդվել են 41-44 կՆ ուժի տակ, իսկ նորոգված մատները՝ 5 մմ խորությամբ եզրահատքի դեպքում ջարդվել է 29 կՆ, 4 մմ -ի դեպքում՝ 23 կՆ և 3 մմ-ի դեպքում՝ 15 կՆ ուժի տակ: Նկ. 4.22-ում ներկայացված է մատները կոտրելու կրիտիկական ուժերի դիագրամը:

Նոր և եռակցված մատների գիտափորձերից ստացված տվյալների արժեքների զգալի տարբերությունները կասկած առաջացրեցին՝ գուցե իմաստ չունի եռակցումով նորոգված մատներն արտադրությունում փորձարկել: Սակայն այդպես չէ՝ եռակցումով նորոգված (նկ. 4.21գ) 5 մմ եզրահատքերով մատը տեղադրվել է հնձիչի դանակաչարի մեջտեղում, 4 մմ խորությամբ եզրահատքերով մատը դանակաչարի սկզբնական մասում՝ 5-րդ մատի փոխարեն, իսկ 3 մմ եզրահատքերով մատը՝ դանակաչարի վերջնամասում, դարձյալ 5-րդ մատի փոխարեն:



ա)



բ)

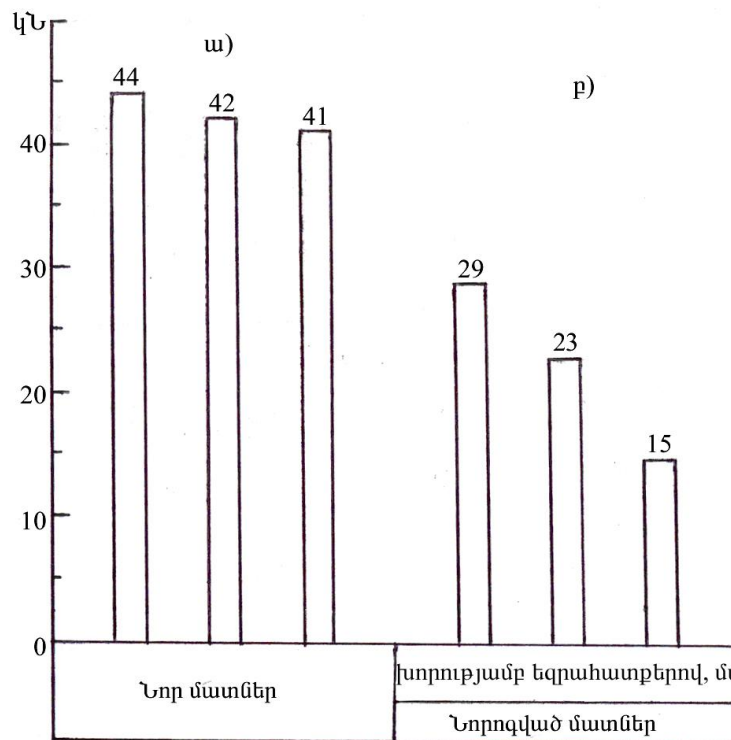


գ)



դ)

Նկ. 4.21. Մատները՝ ա) ամբողջական, բ) մամլի իջով ջարդված, գ) ջարդված կտորները եռակցված և դ) դարձյալ ջարդված:



Նկ. 4.22. Մատները ջարդվելու և կրիտիկական ու ժերը. ա) նոր մատների, բ) նորոգված մատների:

2018 թ. հունիսի 27-ից մինչև խոտհանքի ավարտը՝ օգոստոսի 10-ը, 14 օր աշխատելու արդյունքները գոհացուցիչ էին, նորոգված մատներից ջարդվեց միայն 3 մ եզրահատված նորոգված մատը:

Ամփոփելով կատարված հետազոտության արդյունքները կարելի է երաշխավորել ջարդված պողպատե մատների նորոգման՝ երկարակյան և բարձրացման, մշակված տեխնոլոգիան օգտագործել և նոր մատների ձեռք բերման ծախսերը նվազեցնել, նույնիսկ դաշտային պայմաններում:

4.5.3. Մատների երկարակյան և բարձրացումը ջերմաքիմիական մշակման եղանակով

Պողպատե մատների ձուլման ռեժիմների չպահպանման դեպքում սառեցումը կատարվում է նախատեսվածից արագ, արդյունքում ստացվում է բարձր կարծրություն: Կարծրության մեծացման հետևանքով մատները ձեռք են բերում փխրունություն և քարերին հարվածելիս կոտրվում են: Խոտհանքի մեքենայի մատի որակական

հատկանիշների բարձրացման ուղղությամբ նպատակահարմար ենք գտել կիրառել ջերմային մշակման և դժվարահալ մետաղներով պատման ժամանակակից տեխնոլոգիաները, որոնք ապահովում են բարձր արդյունավետություն և որակ [38, 102, 108 և այլն]: Տեխնոլոգիական նման գործընթացների կիրառումով հնարավորություն կունենանք կարգավորել ջերմային մշակման ռեժիմները՝ հատկապես ռենիումապատումից հետո դանդաղ սառեցումը, որը նվազեցնում է ներքին լարումները, ապահովում բավարար ալաստիկություն, բարձրացնում ճաքակայունությունը և նվազում է մատների ջարդվելը:

Գիտահետազոտական աշխատանքների արդյունքում հիմնավորվել է, որ մեքենամասերի և գործիքների արտաքին մակերևույթների վրա դժվարահալ մետաղներով մակերևութային և դիֆուզիոն մաշակայուն շերտերի պատումն ապահովում է բարձր կարծրություն, ամրություն, մաշակայունություն, կոռոզիակայունություն [38, 67, 91, 102, 108]: Խնդիր է դրվել նույն աշխատանքները կատարել նաև խոտհնձիչի մատի համար՝ մակերևութների վրա ջերմաքիմիական մշակմամբ ստանալ մաշակայուն շերտեր և մետաղական ծածկույթներ: Միաժամանակ որոնել ամրության բարձրացման նոր ուղիներ:



Նկ. 4.23. Խոտհնձիչ մեքենայի մատները (ջարդված և չջարդված տեսքով) միջանկյալ մասում պատկերված է 35 L պողպատից ձուլմամբ պատրաստված նմուշ (վկա), որն օգտագործվում է ջերմաքիմիական մշակման ընթացքում հետազոտության

Նախատեսվել է խոտհնձիչ մեքենայի մատի համար գիտակա-
նորեն հիմնավորված
մեթոդներով՝ ջերմադիֆուզիոն
ռենիումապատմամբ մաշակայուն
շերտերի ստացման տեխնոլոգիա
և ապահովել մատների երկարա-
կեցության՝ ջարդվածքների
նվազեցման, կոռոզիակայունու-
թյան և մաշակայունության
ապահովումը:

Ռենիում մետաղը օժտված է
մեխանիկական, ֆիզիկական և
տեխնոլոգիական լավագույն

կատարելիս:

հատկություններով: Այն գորշ արծաթագույն է, ունի հալման բարձր ջերմաստիճան՝ 3180°C և եռում է 5600°C ջերմաստիճանում [67]:

Ռենիումն ունի բարձր կարծրություն, ամրություն, մաշակայունություն, պլաստիկություն, կոռոզիակայունություն, էլեկտրահաղորդականություն և այլն:

Ռենիումը ստանում են նաև Հայաստանի հանրապետության «Արմենիան Մոլիբդեն Փրոդաքշն» և «Մաքուր երկաթ» մետալուրգիական ձեռնարկություններում:

Սեգմենտների ու մատների ռենիումապատման գիտափորձերը կատարվել են Հայաստանի պետական ճարտարագիտական համալսարանի Մետալուրգիայի և նյութերի տեխնոլոգիայի ամբիոնի Լաբորատորիայում պրոֆեսոր Գ.Մ. Զովսեփյանի աջակցությամբ:

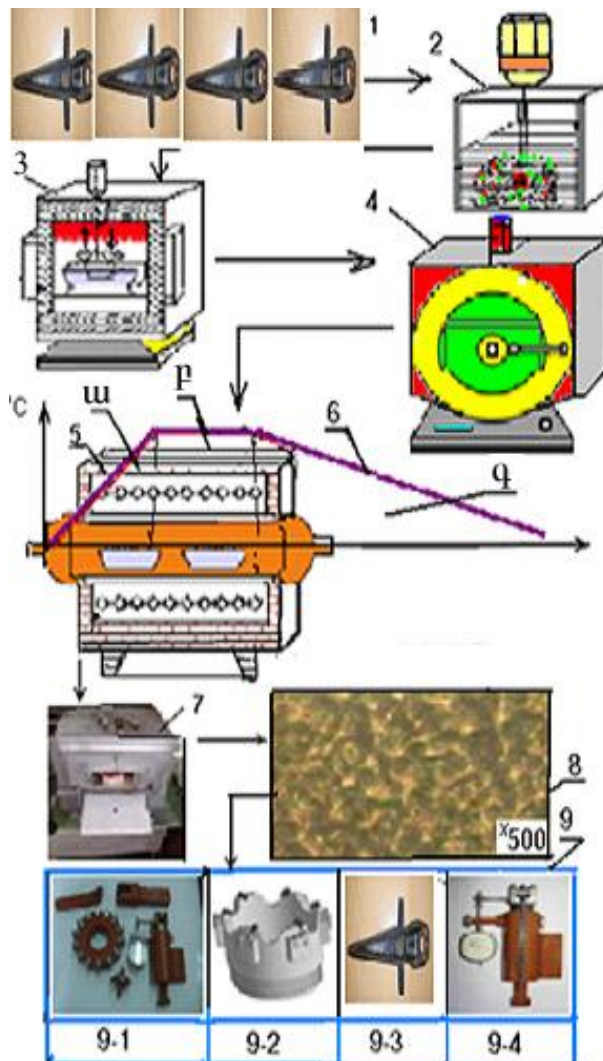
Տարբեր միջավայրերում ջերմադիֆուզիոն մշակման և գործիքների վրամաշակայուն շերտերի ստացման աշխատանքների արդյունքները համեմատվել են ռենիումապատված խոտհնձիչ մեքենայի մատների որակական հատկանիշների հետ:

Կատարված հետազոտությունների արդյունքում բացահայտվել է, որ ռենիումը բացի մեքենամասերի կոտրմանը դիմակայելուց, և՛ պլեդիմակայում նաև տարբեր թթուների և խոնավությանը: Գերկարժրմյունս մետաղների համեմատաբար բարձր է ռենիումի դիմադրողականությունը քայքայմանը [91]:

Մշակվել են 6 մատներ, որոնց ռենիումապատման և մետաղագրական հետազոտությունների համար ընտրվել են նաև նույն նյութից նմուշ (վկա), որն ապահովում է ճշգրիտ տվյալների ստացումը:

Մշակվել է խոտհնձիչ մեքենայի մատի ռենիումի աղի (NH_4ReO_4) լուծույթներով ջերմադիֆուզիոն մշակման տեխնոլոգիա, ըստ որի նախորոք ընտրվել են մատներ, որոնք յուղազրկվել են, մաքրվել, չորացվել և ստուգվել: Յուղազրկումն իրականացվել է քիմիական և օրգանական լուծույթներով կամ էլեկտրոլիտիկ եղանակով: Յուղազրկումից հետո մատները մաքրվել են լուծույթներից

մաքուր ջրով: Չորացումն իրականացվել է օդում կամ էլ մուՖելային վառարանում ցածր ջերմաստիճանային պայմաններում՝ $T=50-60^{\circ}\text{C}$ և վերջում կատարվել է զննում և ստուգում:



Նկ. 4.24. խոտհնձիչի մատր դժվարահալ մետաղներով ջերմադիֆուզիոն մշակման սարքերի և սարքավորումների տեխնոլոգիական շղթան:

1. խոտհնձիչ մեքենայի մատների ընտրում, 2. մատների յուղագրկում, մաքրում, չորացում, ստուգում, 3. մատների ընկղմում ամոնիումի պերմեդատի ջրային լուծույթի մեջ, 4. մատների չորացում էլեկտրական վառարանում $T = 90 - 100^{\circ}\text{C}$, $t = 60$ րոպ, 5. տաքացում ջրածնային միջավայրում, ռենիումով պատում, 6. ջերմաքիմիական մշակման ջերմաստիճանային գրաֆիկը՝ ա-տաքացման գոտի, բ-ռենիումա-պատման գոտի, գ-սառեցման գոտի, 7. մատների թրծում $T=90-95^{\circ}\text{C}$, $t=60$ րոպ, 8. ռենիումա-պատված մատի մակերևույթը, 9. (9-1, 9-2, 9-3, 9-4) ռենիումապատման ենթարկված գործիքների պատկերներ (ֆրեզներ, կտրիչներ, հոլովակներ, հորատման գործիքներ, խոտհնձիչ մեքենայի մատ, գրտնակման սարքեր:

Նկ. 4.24-ում ցույց է տրված խոտհնձիչ մեքենայի մատի դժվարահալ մետաղներով ջերմադիֆուզիոն մշակման համար ընտրված սարքավորումների տեխնոլոգիական շղթան: Մատների ռենիումապատման իրականացվում է ջրածնի միջավայրում և բարձր ջերմաստիճանում ռենիումի աղերի՝ ամոնիումի պերմեդատի միջոցով: Մշակման արդյունքում մատների մակերևույթների վրա ստացվում են 10-15 մկմ մակերևութային և 50-75 մկմ դիֆուզիոն մաշակայուն շերտեր, որոնք նպաստում են նաև ամրության և պլաստիկության բարձրացմանը:

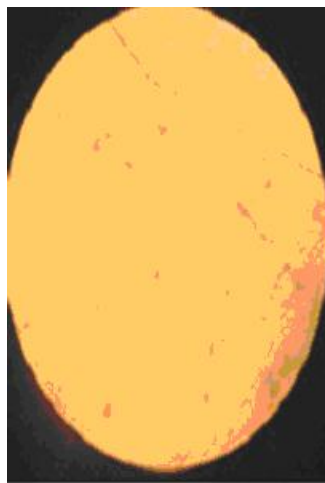
Ընտրվել է փորձանմուշ (վկա) և կատարվել է մետաղագրական հետազոտություն: Նմուշի պատկերը ցույց է տրված Նկ. 4.25բ-ում:

Նմուշի մակերևույթի վրա բացակայում են միկրոճաքեր և այլ թերություններ (խոռոչներ, ազատ գրաֆիտի մեծ գոյացումներ, տարբեր ֆազերի անհավասարաչափ բաշխվածություն և այլն):

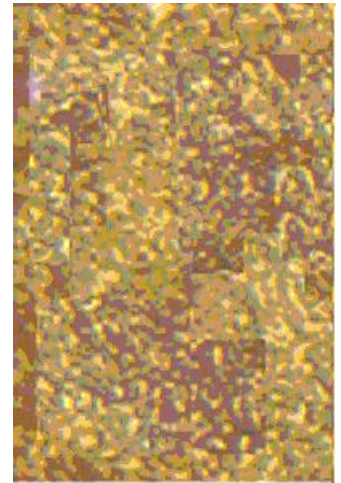
Նկ. 4.25գ-ում ցույց է տրված փայլեցված նմուշը ռենիումապատման ենթարկելուց հետո: Ռենիումապատումն իրականացվել է նկարագրված տեխնոլոգիայով՝ ջրածնի միջավայրում, 800°C ջերմաստիճանում, 1,0 ժամ տևողությամբ):



ա)



բ)



գ)

Նկ. 4.25. ա) պողպատ 35Լ-ից պատրաստված մատր, բ) մատի (վկայի) միկրոկառուցվածքը նախքան ռենիումապատումը, գ) մատի (վկայի) միկրոկառուցվածքը ռենիումապատումից հետո $\times 200$:

Բացահայտված է [108], որ ռենիումապատված փորձանմուշների ռենտգեն եղանակով կառուցվածքների բացահայտման արդյունքում առաջ են գալիս նոր ֆազեր, այդ թվում՝ Re_3W , Re_3WC , Re , $\text{Co}_6\text{W}_6\text{C}$, Co_7W_6 և ինտերմետալ ուղիներ՝ SiO_2 , CCo_2W_4 , Co_3W , WC , $\text{Co}_6\text{W}_6\text{C}$, և այլն, որոնք օժանդակում են խոտհնձիչ մեքենայի մատի որակական հատկանիշների բարձրացմանը, այդ թվում բավարար կարծրություն և, ալաստիկություն և ամրություն ստանալու համար:

Խոտհնձիչ մեքենայի մատի անխափանության և չքայքայման ցուցանիշների բացահայտումն իրականացվել է մեխանիկական փորձարկումների միջոցով, իսկ այս եղանակը հնարավորություն է տալիս բացահայտել ռենիումապատված նմուշների համալիր հատկությունները՝ կապված մշակման տարբեր եղանակների և ռեժիմների հետ:

Կատարված գիտափորձնական տվյալներից պարզ է դարձել, որ մակերևութային շերտի ամրացումը ռենիումով հնարավորություն

Ե տալ իս բացահայտել նոր ոլորտներ, առավել բարձրացնել պատասխանատու մեքենամասերի և գործիքների երկարակեցությունը և հուսալիությունը [78]:

Ռենիոլմապատված 6 մատները 2018 թ. փորձարկվել են բնական խոտհարքներում և իրենց լավ են դրսևորել:

4.6. Խոտհնձիչի մատնային հեծանի երկարակեցության բարձրացման եղանակները և արդյունքները

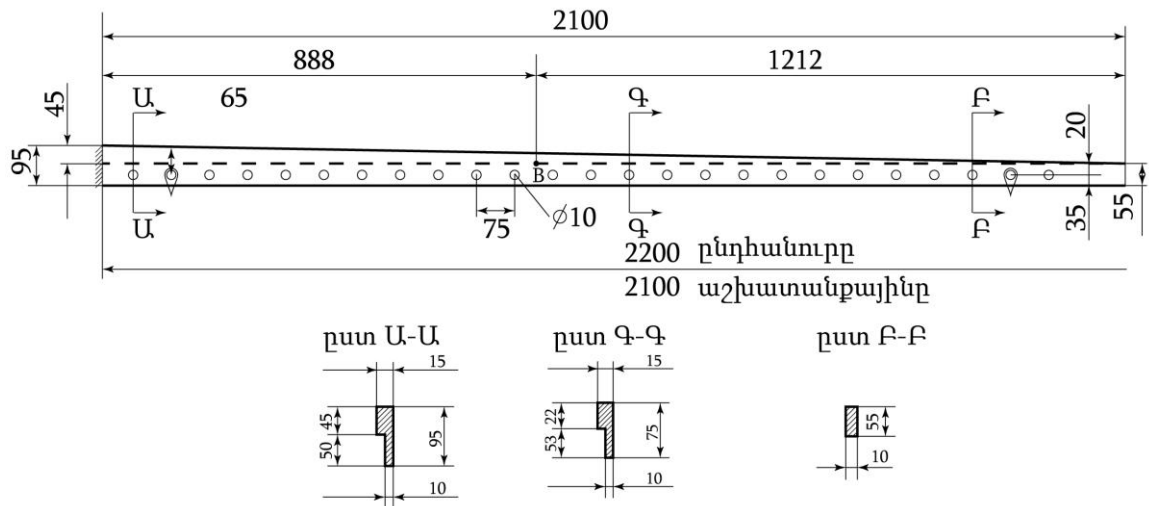
4.6.1. Մատնային հեծանի երկարակեցության բարձրացման եղանակների առաջադրումը

Լեռնային բնական խոտհարքներում խոտհնձիչների աշխատանքի ընթացքում ամենածանր պայմաններում է գտնվում մատնային հեծանը: Այն իր վրա է կրում կտրող ապարատի վրա ազդող բոլոր դինամիկ ուժերը: Կտրող ապարատը քարերին հարվածելիս ոչ միայն խափանվում են մատները, սեգմենտները, դանակաշարը, այլ նաև մատնային հեծանը: Այն խոտհարքի վերջավորություններում շրջադարձի ժամանակ, գետնից բարձրացված կտրող ապարատը խոտհարքների մակերևույթի խորդուբորդությունների ու տարբեր բնույթի թեքությունների պայմաններում կատարում է տատանումներ ու ցնցումներ: Այս դեպքում առաջանում են նշանափոխ դինամիկական ուժեր, որոնց ազդեցության ներքո, մատնային հեծանը հոգնում է, համեմատաբար թույլ հատվածներում առաջանում են ճաքեր և կոտրվածքներ: Մեքենաշինության բնագավառում լայնածավալ հետազոտություններ են կատարված հոգնածության հետևանքով մեքենամասերի ամրության թուլացման վերաբերյալ [34, 42, 43, 44, 50, 81, 82, 97, 99, 104]: Դրանց արդյունքները մեր համար կարող են ուղեցույց լինել:

Հեծանը նորոգելու և ամրությունը բարձրացնելու նպատակով ջարդված մասերը մոտեցնում են իրար ու տակից շերտավոր արդպատ եռակցում: Մատնային հեծանի նորոգման և երկարակեցության բարձրացման այս եղանակը պարզ ու հասարակ է: Սակայն թերությունը կայանում է նրանում, որ բարձրանում է հնձիչ ապարատի մետաղատարությունը և կոշտությունը [95]: Այդ խնդիրների լուծման տեխնիկական առաջընթացն անխաղձ չի որեն

կապված է հոգնածության երկարակեցության հավանական գնահատման հետ [30, 51, 71, 77, 101], որը հնարավորություն կտա ապահովել խոտհնձիչ մեքենայի մետաղատարության իջեցումը՝ կամ մետաղատարությունը թողնելով նույնը բարձրացնել մեքենամասերի երկարակեցությունը:

Նկ. 4.26-ում ներկայացված է մատնային հեծանի կառուցվածքային սխեման հաշվարկելու համար բոլոր անհրաժեշտ չափերով:



Նկ. 4.26. Մատնային հեծանի կառուցվածքային սխեման:

Կտրող ապարատի ծանրության կենտրոնը սկզբնամասից հեռու է 888 մմ, իսկ վերջավորությունից՝ 1212 մմ: Սակայն տեսական վերլուծությունները կատարում ենք մի դեպքում դիտարկելով, որ հեծանը հավասարաչափ է (ծանրության կենտրոնը գտնվում է երկարության կենտրոնում), իսկ մյուս դեպքում՝ իրական չափերով:

Հաշվարկները երեք բնույթի են լինելու՝ առաջին դեպքում դիտում ենք, որ շրջադարձի ժամանակ հիդրոհամակարգով բարձրացված ապարատն ազատ տատանվում է, երկրորդ դեպքում դիտում ենք, որ ապարատի տակ երկարությամբ շերտապողպատ է եռակցված, իսկ երրորդ դեպքում դիտում ենք, որ ծանրության կենտրոնից մետաղական ճոպանն ապարատին դեպի վերև ձգված է պահում և նվազեցնում տատանումները:

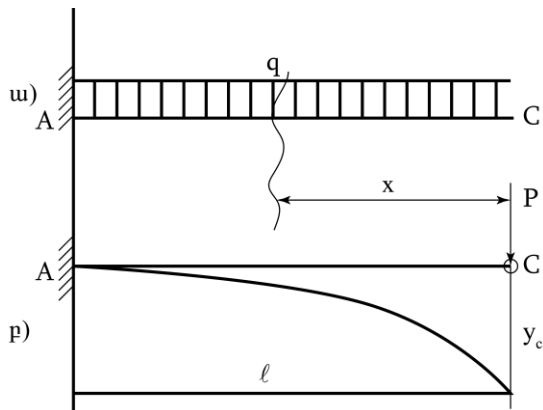
Մի դեպքում փորձում ենք ապարատի տատանումները և առաջացող դինամիկ ուժերը մեղմացնել մատնային հեծանը կոշտացնելու (ամրացնելու՝ տակն ամբողջ երկարությամբ պողպատե շերտ եռակցելու միջոցով), իսկ մյուս դեպքում՝ մետաղական ճոպանով

տատանումները, ուստի և դինամիկական ուժերը նվազեցնել ու եղանակով: Այս խնդրի բարդությունը կայանում է նրանում, որ հեծանի զանգվածն ըստ երկարության հավասարաչափ բաշխված (նկ. 4.26) և տարբեր հատվածներում փոփոխվում են կտրվածքի չափերը՝ ինչպես նաև զանգվածը: Ուստի խնդիրը լուծել ենք երկու եղանակով: Մի դեպքում հեծանն ընտրում ենք ամբողջ երկարությամբ զանգվածի հավասարաչափ բաշխվածությամբ (նկ. 4.27), իսկ, մյուսում՝ անհավասարաչափ (բնականում եղածը): Միաժամանակ դիտարկում ենք, որ մատնային հեծանի բարձակային մասը կարճացված է՝ բարձակային հեծանին դեպի վերև ձգված պահում է մետաղական ճոպանը ծանրության կենտրոնի B կետում (նկ. 4.26):

4.6.2. Բարձակային հեծանի երկարակեցության բարձրացումը շերտադաշտեռակցելով ամրացման և նորոգման եղանակով

4.6.2.1. Հաստատուն կտրվածքով հեծանի տեսական վերլուծությունը

Դիտարկում ենք այն դեպքը, երբ հեծանի զանգվածը բերված է հեծանի ծայրամասում (նկ. 4.27):



Նկ. 4.27. Հաշվարկային սխեմա

C կետում կիրառելով բերված զանգվածի կամայական P ստատիկական ուժը, ստացվում է ստատիկական առաձգական ուժը (նկ. 4.27), որը նման է հարվածի ժամանակ տարբեր կետերի արագությունների էյուրային:

Ընդունելով կոորդինատների սկիզբը C կետում, ճկվածքի համար կամայական x

կտրվածքում ստանում ենք հետևյալ արտահայտությունը [20]՝

$$EIy(x) = -P \frac{x^3}{6} + P\ell^2 \frac{x}{2} - P \frac{\ell^3}{3} = -P \left(\frac{x^3}{6} - \frac{\ell^2 x}{2} + \frac{\ell^3}{3} \right): \quad (4.1)$$

Տեղադրելով $x = 0$, այդ դեպքում ստանում ենք ճկվածքը C կետում՝

$$EIy_c = -\frac{P\ell^3}{3}, \quad y_c = -\frac{P\ell^3}{3EI}: \quad (4.2)$$

Ստացված (4.2) արտահայտությամբ որպես օրինակներ կորոշենք հեծանի C կետի ճկվածքը չամրացված և շերտապողպատով ամրացված դեպքերում: Սակայն, հետագայում այլ բնույթի հաշվարկներ կատարելու նպատակով, տեսական հետազոտությունները շարունակենք:

Ցանկացած կտրվածքում ճկվածքն արտահայտենք C կետի ճկվածքով՝

$$EIy(x) = -\frac{P\ell^3}{3} \left(\frac{3Px^3}{6P\ell^3} - \frac{3P\ell^2x}{2P\ell^3} + \frac{3P\ell^3}{3P\ell^3} \right) \quad (4.3)$$

կամ

$$y(x) = y_c \left(\frac{x^3}{2\ell^3} - \frac{3x}{2\ell} + 1 \right): \quad (4.4)$$

Դիֆերենցելով (4.4) հավասարումն ըստ ժամանակի [21], ստանում ենք արագությունների հավասարումը՝

$$\frac{dy(x)}{dt} = \frac{d(y_c)}{dt} \left(\frac{x^3}{2\ell^3} - \frac{3x}{2\ell} + 1 \right), \quad V = V_c \left(\frac{x^3}{2\ell^3} - \frac{3x}{2\ell} + 1 \right): \quad (4.5)$$

Այժմ որոշենք հեծանի ցանկացած կետում dm տարրական զանգվածի կինետիկ էներգիան [26]՝

$$dK = \frac{1}{2} V^2 dm = \frac{1}{2} \frac{\gamma A dx}{g} V_c^2 \left(\frac{x^3}{2\ell^3} - \frac{3x}{2\ell} + 1 \right)^2: \quad (4.6)$$

որտեղ A –ն հեծանի լայնական կտրվածքի մակերեսն է, γ –ն՝ հեծանի նյութի ծավալային կշիռը:

Հեծանի ամբողջ զանգվածի կինետիկ էներգիան՝

$$K = \int_0^\ell \frac{1}{2} \frac{\gamma A \ell}{g} V_c^2 \left(\frac{x^3}{2\ell^3} - \frac{3x}{2\ell} + 1 \right)^2 dx = \frac{1}{2} \cdot \frac{\gamma A \ell}{g} \cdot \frac{33}{140} V_c^2: \quad (4.7)$$

Այժմ (4.2) արտահայտությամբ որոշենք հեծանի ծայրամասի (C կետի) ճիգը երկու դեպքի համար՝ մինչև և շերտապողպատով ամրացնելը և ամրացնելուց հետո:

Օրինակ 1: Հեծանը պողպատե շերտով ամրացված չէ: Այդ դեպքում հեծանի $P_h = 15$ կգ ուժ, ամբողջ ապարատինը՝ $P_{այ} = 52$ կգ ուժ, ապարատի երկարությունը՝ $\ell = 210$ սմ, հեծանի նյութի առաձգականության

մոդուլը՝ $E = 2,2 \cdot 10^6$ կգ·ուժ/սմ², իներցիայի մոմենտը՝ $I = 2,67$ սմ⁴: Այդ արժեքները (4.2)-ի մեջ տեղադրելուց հետո ստացվում է $y_{c1} = 27$ սմ:

Օրինակ 2: Հեծանն ամրացված է՝ հեծանի տակից, ամբողջ երկարությամբ 0,6 սմ հաստությամբ և 6 սմ լայնությամբ պողպատե շերտ ենք եռակցել: Ուստի այս դեպքում $\ell = 210$ սմ, $E = 2,2 \cdot 10^6$ կգ·ուժ/սմ², $I = 7,33$ սմ⁴ և ստացվում է $y_{c2} \approx 10$ սմ:

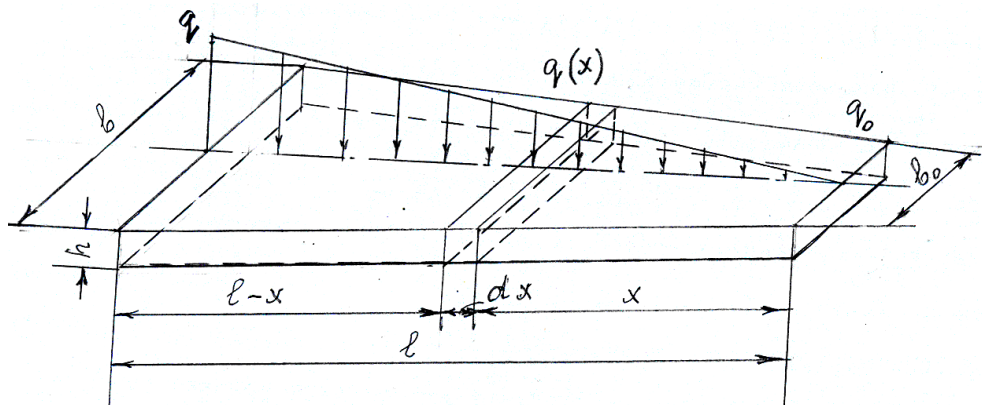
Ինչպես տեսնում ենք հեծանի կոշտությունը մեծացնելով տատանման ամպլիտուդան փոքրացավ, ուստի և որոշ չափով տատանումները նվազում են և հեծանի երկարությամբ ճաքեր ու կոտրվածքներ չեն առաջանում: Սակայն հեծանի սկզբնական մասի նկատմամբ տատանումներն ու ցնցումները մնում են և այդ տեղամասում հոգնածության պատճառով ճաքեր ու կոտրվածքներ առաջանում են:

4.6.2.2. Փոփոխական կտրվածքով հեծանի տեսական վել ու ծոթյունը

Այստեղ դիտարկվում է փոփոխական կտրվածքով ստատիկորեն որոշելի հե-

ծան, որը շրջադարձերի ժամանակ խոտհարքի խորդուբորդություններից առաջացող տատանումների ու ցնցումների հարվածային ուժերի ազդեցությամբ հեծանի տարբեր հատվածներում տատանումներից հոգնելու հետևանքով առաջանում են ճաքեր ու կոտրվածքներ:

Այս խնդրի լուծման դժվարությունը կայանում է նրանում, որ հեծանի զանգվածն ըստ երկարության բաշխված է անհավասարաչափ: Հարմար է բերված ուժը կիրառել հեծանի վերջավորությունում, քանի որ դա ամենավտանգավոր դեպքն է (նկ. 4.28):



Նկ. 4.28. Յեժանի հաշվարկային սխեման:

Փոփոխական կտրվածքով հեժանի ճկվածքը որոշելու համար օգտագործում ենք հեժանի առանցքի դիֆերենցիալ հավասարումը [20]՝

$$EI(x)y''(x) = -M(x), \quad (4.8)$$

որտեղ $I(x)$ -ը պատահական կտրվածքի իներցիայի մոմենտն է՝

$$I(x) = \frac{b(x)h^3}{12}, \quad (4.9)$$

որտեղ $b(x) = b_0 + \left(\frac{b-b_0}{\ell}\right)x = b_0 + kx$, իսկ $k = \frac{b-b_0}{\ell}$:

Յեժանի սկզբում և վերջում իներցիայի մոմենտները կլինեն՝

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad \text{և} \quad I_0 = \frac{b_0h^3}{12}: \quad (4.10)$$

Օգտագործելով (4.10)-ի նշանակումները կորոշենք՝

$$I(x) = \frac{(b_0 + kx)h^3}{12}: \quad (4.11)$$

x կտրվածքի համար ծռող մոմենտը կլինի՝

$$M(x) = q_0x\left(\frac{2}{3}x\right) + q(x)x\left(\frac{1}{3}x\right) = \frac{2}{3}q_0x^2 + \frac{1}{3}q(x)x^2, \quad (4.12)$$

որտեղ $q(x)$ -ը x կտրվածքի համար ինտենսիվ ուժն է և որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$q(x) = q_0 + \left(\frac{q-q_0}{\ell}\right)x, \quad (4.13)$$

որտեղ $q_0 = \gamma A_0$ և $q = \gamma A$, A_0 և A -ն էլ այնպիսի կտրվածքի մակերեսներն են,

$$A_0 = b_0h \quad \text{և} \quad A = bh: \quad (4.14)$$

Տեղադրելով համապատասխան արժեքները (4.13)-ում, ստանում ենք՝

$$q(x) = \gamma h \left[b_0 + \left(\frac{b-b_0}{\ell}\right)x \right] = \gamma h(b_0 + kx), \quad (4.15)$$

որտեղ γ -ն հեժանի նյութի ծավալային կշիռն է:

(4.15)-ը տեղադրելով (4.12)-ում կունենանք՝

$$M(x) = \gamma h \left(b_0 x^2 + \frac{1}{3} k x^3 \right): \quad (4.16)$$

Տեղադրելով ինտեգրիչի մոմենտի արժեքը (4.11) և ծռող մոմենտինը (4.16) արտահայտություններից դիֆերենցիալ (4.8) հավասարման մեջ, կստանանք՝

$$y''(x) = -\frac{4\gamma}{Eh^2} \left(\frac{3b_0 x^2 + kx^3}{b_0 + kx} \right): \quad (4.17)$$

Ինտեգրելով դիֆերենցիալ հավասարումը (4.17) երկու անգամ, ստանում ենք [73].

$$y'(x) = -\frac{4\gamma}{Eh^2} \left\{ \frac{x^3}{3} + \frac{2b_0}{K} \left[\frac{x^2}{2} - \frac{b_0 x}{K} + \frac{b_0^2}{K^2} \ln \left(x + \frac{b_0}{K} \right) \right] \right\} + C_1, \quad (4.18)$$

$$y(x) = -\frac{\gamma}{Eh^2} \left\{ \frac{x^4}{3} + \frac{4b_0 x^3}{3K} - \frac{4b_0^2 x^2}{K^2} + \frac{8b_0^3 x}{K^3} \ln \left(x + \frac{b_0}{K} \right) + \right. \\ \left. + \frac{8b_0^3}{K^3} \left[x - \frac{b_0}{K} \ln \left(x + \frac{b_0}{K} \right) \right] \right\} + C_1 \frac{x^2}{2} + C_2, \quad (4.19)$$

որտեղ C_1 և C_2 -ը ինտեգրման հաստատուններն են, որոշման համար օգտագործենք խնդրի սահմանային պայմանները. երբ $x = \ell$, $y'(\ell) = 0$ և $y(\ell) = 0$:

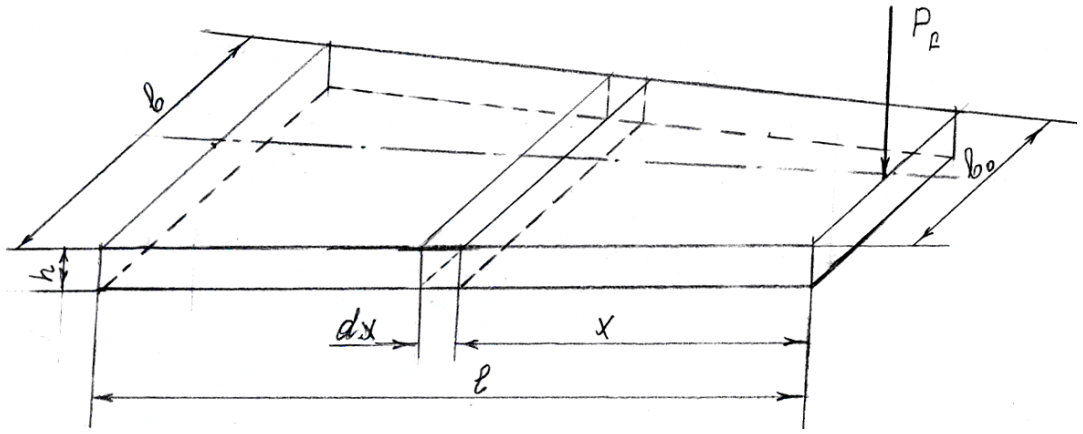
Սահմանային պայմանները տեղադրելով (4.18) և (4.19)-ի մեջ, ստանում ենք՝

$$C_1 = \frac{4\gamma}{Eh^2} \left\{ \frac{x^3}{3} + \frac{2b_0}{K} \left[\frac{x^2}{2} - \frac{b_0 x}{K} + \frac{b_0^2}{K^2} \ln \left(x + \frac{b_0}{K} \right) \right] \right\}: \quad (4.20)$$

$$C_1 \frac{x^2}{2} + C_2 = \frac{\gamma}{Eh^2} \left\{ \frac{x^4}{3} + \frac{4b_0 x^3}{3K} - \frac{4b_0^2 x^2}{K^2} + \frac{8b_0^3 x}{K^3} \ln \left(x + \frac{b_0}{K} \right) + \frac{8b_0^3}{K^3} \left[x - \frac{b_0}{K} \ln \left(x + \frac{b_0}{K} \right) \right] \right\}: \quad (4.21)$$

C_1 և C_2 հաստատունների արժեքները տեղադրելով շարժման հավասարման (4.19) մեջ կստանանք հնձող ապարատի ծայրամասի $y(x)$ ճիգի մեծությունը:

Հեծանի ծայրամասում գործող բերված ուժը որոշելու համար օգտագործել ենք նկ. 4.29 հաշվարկային սխեման:



Նկ. 4.29. Քերված ու ժի հաշվարկային սխեմա

Օգտագործենք հեծանի ծռման դիֆերենցիալ (4.8) հավասարումը՝

$$EI(x)y''(x) = -M(x), \quad (4.22)$$

որտեղ $I(x) = \frac{(b_0 + Kx)h^3}{12}$: Այդ դեպքում ծռող մոմենտը հավասար կլինի՝

$$M(x) = P_p x: \quad (4.23)$$

(4.22)-ում տեղադրելով $I(x)$ -ի և $M(x)$ -ի արժեքները կորոշենք՝

$$E \frac{(b_0 + Kx)h^3}{12} y''(x) = -P_p x, \quad y''(x) = -\frac{12P_p x}{E(b_0 + Kx)h^3}: \quad (4.24)$$

Նորից երկու անգամ ինտեգրենք, կստանանք՝

$$\left. \begin{aligned} y'(x) &= -\frac{12}{Eh^3} P_p \int_0^x \frac{x}{b_0 + K(x)} dx = -\frac{12P_p}{Eh^3} \left[\frac{x}{K} - \frac{b_0}{K^2} \ln(b_0 + Kx) \right] + D_1, \\ y(x) &= -\frac{12}{Eh^3} P_p \left\{ \frac{x^2}{2K} - \frac{b_0}{K^3} (b_0 + K\ell) [\ln(b_0 + K\ell) - 1] \right\} + D_1\ell + D_2: \end{aligned} \right\} \quad (4.25)$$

Ինտեգրման հաստատունները (D_1 և D_2) որոշելու համար նորից օգտագործենք խնդրի սահմանային պայմանները:

Երբ $x = \ell$, ապա $y'(\ell) = 0$ և $y(\ell) = 0$: Այդ դեպքում ստանում ենք հաստատունների արժեքները՝

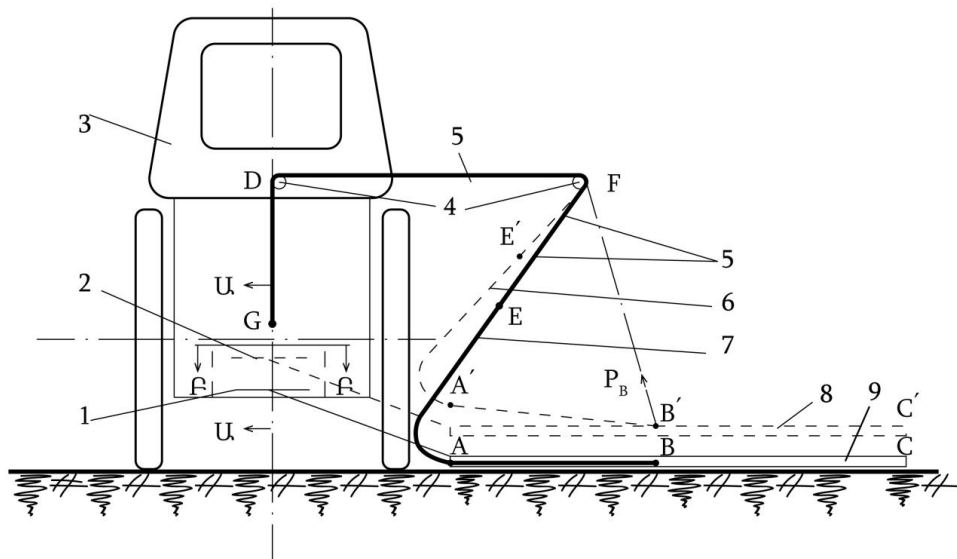
$$\left. \begin{aligned} D_1 &= \frac{12}{Eh^3} P_p \left[\frac{\ell}{K} - \frac{b_0}{K^2} \ln(b_0 + K\ell) \right], \\ D_1\ell + D_2 &= -\frac{12}{Eh^3} P_p \left\{ \frac{\ell^2}{2K} - \frac{b_0}{K^3} (b_0 + K\ell) [\ln(b_0 + K\ell) - 1] \right\}: \end{aligned} \right\} \quad (4.26)$$

Գիտենալով C_1 , C_2 , D_1 , D_2 հաստատունների արժեքները կարելի է որոշել առաջին և երկրորդ դեպքերի համար ճիգերը, ինչպես նաև քերված ու ժի (P_p) արժեքը:

**4.6.3. Հեծանի երկարակեցու թյ ան բարձրացու մը տատանու մները և
ցնցու մները մետաղաճոսանայ ին սարքալորումով
մեղմացնել ու
եղանակով**

**4.6.3.1. Հեծանի տատանու մներն ու ցնցու մները մեղմացնող
մետաղաճոսանայ ին սարքալորման կառուցվածքը և
աշխատանքը**

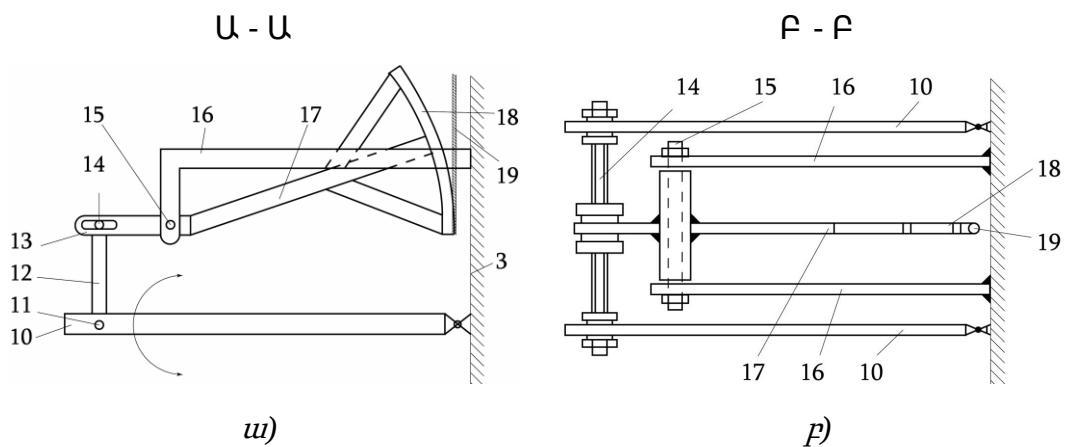
Խոտհնձիչը (КСГ-2,1) խորդուբորդ մակերևույթ ու տարբեր թեքություններ ունեցող լեռնային բնական խոտհարքներում շրջադարձերի ժամանակ ապարաղ տատանվում է, երբեմն ցնցվում և առաջանում են մատնային հեծանի երկարությամբ տարբեր տեղամասերում ճաքեր և կոտրվածքներ՝ հատկապես շրջանակի հետ միացման տեղամասում: Առաջարկվում է սարք, որը մեղմացնում է տատանումները, վերացնում ցնցումները և բացառում ճաքերի ու կոտրվածքների առաջացումը (նկ. 4.30):



Նկ. 4.30. Լեռնային խոտհարքներում շրջադարձերի ժամանակ հնձող ապարաղի տատանումների մարման սարք:

Մատնային հեծանի տատանումները մեղմացնել ու և առաջացող ճաքերն ու կոտրվածքները նվազեցնել ու նպատակով առաջարկվել է հեծանի տակը ամբողջ երկարությամբ եռակցել պողպատե շերտ: Այդ շերտն ամրացնում է ապարաղին՝ երկարությամբ բոլոր հատվածներում ճաքեր և կոտրվածքներ չեն առաջանում: Սակայն մեծանում է մետաղատարությունը, ուստի և տատանվող զանգվածը և այս դեպքում հոգնածության ճաքերն ու կոտրվածքներն առաջանում են ապարաղի սկզբնամասում՝ շրջանակի հետ միանալ ու հատվածում:

Առաջարկված մետաղաճոպանային ու մետաղաձողային սարքավորումը շարժումն ստանում է տրակտորի հիդրավլիկական համակարգի վրա հավաքված լծակային մեխանիզմից (նկ. 4.31): Տրակտորային խոտհնձիչի շրջադարձերի ժամանակ այն ձգում է ապարատին դեպի վերև և մեղմացնում հնձող ապարատի տատանումները, ուստի և մեղմանում է դինամիկական ուժերի ներգործությունը: Հետևաբար վերանում են մատնային հեծանում առաջացող ճաքերն ու կոտրվածքները: Սարքավորման մետաղաձողավոր BAE հատվածը (7) պատրաստված է այնպիսի կորույթամբ, որպեսզի հնձիչի աշխատանքի ժամանակ չխանգարի հնձված զանգվածի ազատ տեղափոխմանը: Հնձի ժամանակ մետաղաձողի սկզբնական AB մասը հենված է ապարատի վրա, իսկ շրջադարձերի ժամանակ՝ հիդրոհամակարգի օգնությամբ մետաղաճոպանը (5) ստիպում է մետաղաձողին (7) ընդունել ու B'A'E' աշխատանքային դիրքը (6): Ըստ որում առաջարկված սարքավորումը գործում է ավտոմատ՝ առանց մեքենավարի միջնորդության, միայն շրջադարձերի գոտում, երբ հիդրոհամակարգը բարձրացնում է հնձիչ ապարատը:



Նկ. 4.31. Հիդրավլիկական համակարգի վրա հավաքված լծակային մեխանիզմի կառուցվածքային սխեման. ա) ուղղածից և բ) հորիզոնական դիրքերում:

Խոտհնձիչի հնձող ապարատի տատանումների մարման սարքավորումը (նկ. 4.30) բաղկացած է ամբողջական BAE կորածև մետաղաձողից (7), EFDG մետաղաճոպանից (5), վերջիններիս աշխատացնող տրակտորի (1) հիդրավլիկական համակարգի (1, 2) բարձրացնող լծակների (10) (նկ. 4.31) վրա հավաքված (16, 17) մեխանիզմից և հոլովակներից (4) (նկ. 4.30):

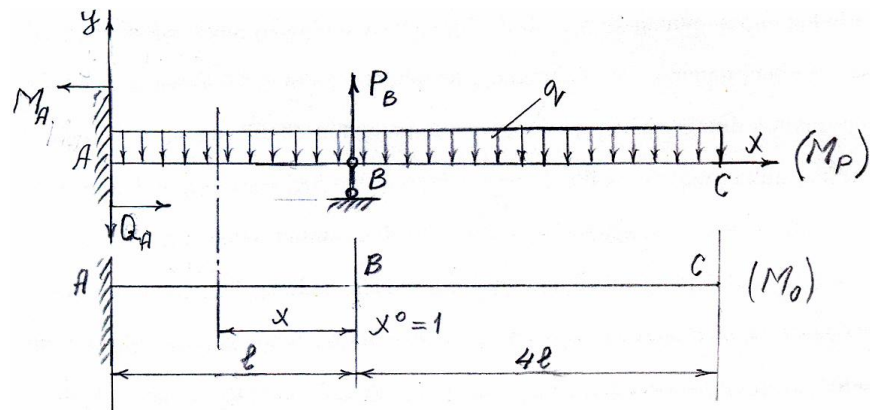
BAE-ն ամբողջական կորածն ձող է (7) (նկ. 4.30), գտնվում է հանգստի վիճակում, իսկ հնձիչն ու ապարատն աշխատում են: B'A'E' -ը BAE ձողի դիրքն է (6) հնձիչի շրջադարձի ժամանակ՝ ապարատի բարձրացված վիճակում (8): Այդ ժամանակ ապարատը գտնվում է պողպատե ճոպանի ձգման ազդեցության տակ և թույլ չի տալիս, որ մատնային հեծանը մյուս մեքենամասերի հետ միասին ազատ տատանվեն: Այս դեպքում միայն կարող է տատանվել ապարատի B'C' հատվածը, որն առանձնապես վտանգավոր է:

Հիդրոհամակարգի լծակների (10) (նկ. 4.31) հետ հավաքված մետաղական ճոպանին ձգող լծակային մեխանիզմը բաղկացած է տրակտորի (20) վերջնամասի հետ անշարժ միացած անկյունակից (16), աղեղային վերջավորություն (18) լծակից (13) և մետաղական ճոպանից (19): Հիդրոհամակարգի լծակները (10) բարձրացնելիս առանցքը (11) կոթին (12) սեղմելով բարձրացնում է վերև և այդ ժամանակ կոթի վրա ամրացված առանցքը (14) ստիպում է աղեղնավոր (18) լծակին (13, 17) պտտվել ու անշարժ առանցքի (15) շուրջը: Այդ ժամանակ աղեղն (18) իջնում է ներքև, իր վրա փաթաթելով պողպատե ճոպանը (19), տեղի է ունենում BAE մետաղաձողի (նկ. 4.30) ձգումը դեպի վերև և իրականանում է B'A'E' մետաղաձողի ձգումը և արգելակվում են մատնային հեծանի ազատ տատանումները: Ուստի և ապարատի մոտ տատանումների հետևանքով ցնցումներ չեն առաջանա, դինամիկական ուժերը կփոքրանան, ապարատի ամենավտանգավոր սկզբնական մասում մատնային հեծանի հոգնածության երևույթներն աննշան կլինեն և ճաքեր ու կոտրվածքներ չեն առաջանա:

Նյութը ներկայացված է ՀՀ արտոնագրման (AM 20190065, 30.05.2019):

4.6.3.2. Հաստատուն կտրվածքով հեծանի տեսական վերլուծությամբ մետաղաճոպանի առկայության դեպքում

Տեսական վերլուծությունների նպատակն է որոշել կտրող ապարատի տատանումները մարող մետաղական ճոպանի ձգման P_B ուժը, որպեսզի կոնստրուկտորները հաշվարկեն և ընտրեն մետաղաճոպանի տեսակն ու տրամագիծը: Հաշվարկները հեշտացնելու նպատակով հեծանը դիտել ենք հաստատուն կտրվածքով (նկ. 4.32):



Նկ. 4.32. Հաստատուն կտրվածքով հեծանի հաշվարկային սխեման մետաղաճրպանի առկայ ու թյամբ:

Այս տեղի հարմար է օգտագործել Մակսվել-Մորի մեթոդը [20]:

$$y_i = \frac{1}{EI} \int_0^x M_P(x) M_0(x) dx \Big|_{x=\ell} = 0, \quad (4.27)$$

որտեղ y -ը հեծանի ճկվածքն է, EI -ն՝ հեծանի կոշտությունը ծռման դեպքում, M_P -ը՝ մոմենտը արտաքին բեռնվածությունից, M_0 -ն՝ մոմենտը միավոր ուժից:

$$M_P(x) = P_B x - q(x + 4\ell)^2 \frac{1}{2}, \quad M_0(x) = 1x: \quad (4.28)$$

Այդ դեպքում՝

$$y_B = \frac{1}{EI} \int_0^x \left[P_B x - q(x + 4\ell)^2 \frac{1}{2} \right] dx \Big|_{x=\ell} = 0: \quad (4.29)$$

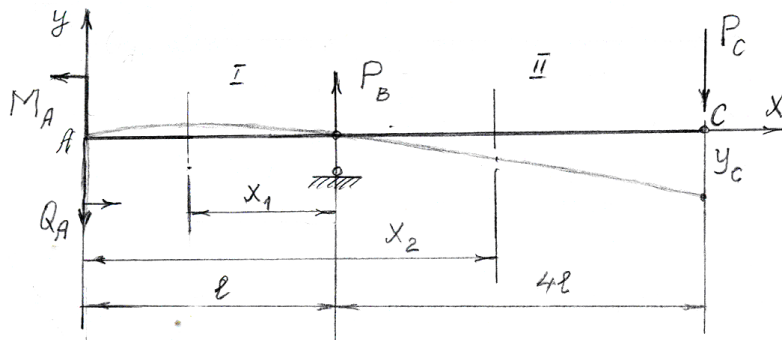
Ինտեգրումից հետո ստացվում է՝ $P_B = 16,375 q\ell = 16,375 \cdot 52/5 = 170$ կգուժ:

Մեր առջև դրված խնդիրը լուծվել է՝ P_B -ն որոշվել է: Սակայն տեսական վերլուծությունները շարունակենք, մյուս մեքենամասերի հաշվարկման համար հնարավորություններ ստեղծելու նպատակով:

Գիտենալով P_B -ի արժեքը ստատիկայի հավասարակշռության հավասարումներից որոշում ենք Q_A և M_A -ի արժեքները՝

$$\left. \begin{aligned} \sum F_y &= -Q_A + P_B - q(5\ell) = 0, & Q_A &= 11,375q\ell, \\ \sum M_A &= M_A + P_B\ell - q\frac{(5\ell)^2}{2} = 0, & M_A &= -3,875q\ell^2: \end{aligned} \right\} \quad (4.30)$$

Դինամիկական հաշվարկների համար հարմար է հեծանի ամբողջ գանգվածը կենտրոնացնել ծայրամասում՝ C կետում (նկ. 4.33):



Նկ. 4.33. Հեծանի հաշվարկային սխեման:

Հենարանների միջև I տեղամասի պատահական x_1 կտրվածքում ճկվածքի համար օգտագործենք սկզբնական պարամետրերի մեթոդը: Ընդունելով կոորդինատների սկիզբը ծախհենարանի (A) վրա (4.27)-ի ինտեգրումից ստանում ենք հետևյալ հավասարումը՝

$$EIy(x_1)_{x_1=\ell} = \left(-M_A \frac{x_1^2}{2} - Q_A \frac{x_1^3}{6} \right)_{x_1=\ell} = -M_A \frac{\ell^2}{2} - Q_A \frac{\ell^3}{6} = 0: \quad (4.31)$$

Նախ որոշենք M_A և Q_A մեծությունների միջև կախվածությունը՝

$$M_A = \frac{Q_A \ell}{3}:$$

Համապատասխանաբար երկրորդ տեղամասի համար հավասարումը կլինի՝

$$EIy(x_2)_{x_2=5\ell} = \left(-M_A \frac{x_2^2}{2} - Q_A \frac{x_2^3}{6} + P_B \frac{(x_2 - \ell)^3}{6} \right)_{x_2=5\ell} = 0: \quad (4.32)$$

Օգտագործելով ստատիկայի հավասարակշռության պայմանները կստանանք՝

$$\left. \begin{aligned} \sum F_y = -Q_A + P_B - P_C = 0, \quad Q_A = P_B - P_C, \\ \sum M_0 = M_A + P_B \ell - P_C 5\ell = 0, \quad M_A = -P_B \ell + 5P_C \ell: \end{aligned} \right\} \quad (4.33)$$

Q_A և M_A -ի արժեքները տեղադրելով (4.32)-ի մեջ, որոշվում են.

$$M_A = -2P_B \ell, \quad Q_A = -6P_C, \quad P_B = 7P_C: \quad (4.34)$$

Այդ դեպքում (4.31)-ից կունենանք՝

$$EIy_1(x_1) = 2P_B \ell \frac{x_1^2}{2} + 6P_C \frac{x_1^3}{6} = P_B \ell x_1^2 + P_C x_1^3, \quad (4.35)$$

$$EIy_2(x_2) = P_B \ell x_2^2 - P_C x_2^3 + 7P_C \frac{(x_2 - \ell)^3}{6}: \quad (4.36)$$

C կետում դեֆորմացիայի մեծությունը, կախված P_c ու ժից, որոշելու համար (4.36)-ում տեղադրենք $x_2 = 5l$ և կստանանք՝

$$y_c = \frac{8,43}{EI} P_c l^3: \quad (4.37)$$

Հաշվարկման արդյունքները ցույց են տալիս, որ մետաղաճոպանային սարքավորումով կարելի է մեծ չափով նվազեցնել ապարատի տատանումները և կանխել մատնային հեծանի վրա առաջացող ճաքերն ու կոտրվածքները: Այդ ամենն իրենց հերթին կբարձրացնեն խոտհնձիչի շահագործական հուսալիությունը և արտադրողականությունը:

4.7. Եզրակացություններ

1. Նպատակահարմար է կերտավաք մեքենաների մեքենամասերի ամրությունն պաշարը՝ երկարակեցությունը, բարձրացնել խոտհարքների մակերեսային բարելավման միջոցով: Դա կտրուկ նվազեցնում է մեքենամասերի խափանումները և միաժամանակ բարձրացնում խոտհարքների բերքատվությունն ու հավաքված կերի որակը: Այդ կարևոր և միաժամանակ դժվար ու ծախսատար աշխատանքների կատարման համար ընտրվել, ճշտվել և առաջարկվել են խոտհարքների մակերեսային բարելավման լավագույն տեխնոլոգիաներ և մեքենասարքավորումներ:

2. Առաջարկվում է կերտավաք մեքենաների տեխնիկական սպասարկումների կատարման նոր մոտեցում՝ նորմալ շահագործման պայմանների համար սահմանված հերթափոխային (ՀՏՍ), առաջին (ՏՍ-1) և երկրորդ (ՏՍ-2) տեխնիկական սպասարկումներից բացի լրացուցիչ կատարել նաև ամենօրյա տեխնիկական սպասարկում անմիջապես ճաշից ու հանգստանալուց հետո: Այդ ընթացքում պետք է բոլոր մեքենաների հանգույցները զննել և անհրաժեշտության դեպքում կատարել ձգման, ամրացման ու կարգավորման աշխատանքներ:

3. Հետազոտվել են սեգմենտների ու մատների շահագործական հուսալիությունը և հաշվարկների արդյունքների հիման վրա կառուցվել են հուսալիության վիճակագրական ու հավանական, ինչպես նաև խափանումների վերացման վիճակագրական ու տեսական ֆունկցիաների փոփոխության գրաֆիկները: Դրանց վերլուծությունը ցույց է տվել, որ սեգմենտների ու մատների

երկարակեցուցչությունը ցածր է, անհրաժեշտ է մշակել նոր մեթոդներ բարձրացնելու համար:

4. Գործարանային պայմաններում խոտհնձիչ մեքենայի սեգմենտները պատրաստում են 35 մակնիշի պողպատի թիթեղներից՝ դրոշմման եղանակով: Միտումից հետո ունենում են ներքին մեծ լարումներ, բարձր կարծրություն և փխրունություն: Ուստի էռնային պայմաններում չեն հասցնում մաշվել, ջարդվում են:

5. Սեգմենտների երկարակեցուցչությունը բարձրացնելու համար նպատակահար-

մար է նախորոք ենթարկել ջերմափմիական մշակման և ելնելով խոտհնձիչների շահագործման պայմաններից կարգավորել կարծրությունը, մաշակայունությունը, ամրությունն ու պլաստիկությունը: Դաիրականացնել երկու եղանակով՝

- ցածր ջերմաստիճանում ($560-570^{\circ}\text{C}$) կալիումի երկաթացիանիդի և փայտածխի խառնուրդի պինդ միջավայրում [2],

- 800°C ջերմաստիճանում ռենիումի աղի լուծույթում ջերմային մշակում և $300-350^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանային պայմաններում թրծում:

Սեգմենտների սայրերի վրա դիֆուզված շերտի նստեցումը նպաստում է կարծրության, մաշակայունության, ամրության ու պլաստիկության նորմալացմանը և երկարակեցության բարձրացմանը:

6. Պողպատ 35 L-ից պատրաստված մատների երկարակեցուցչությունը բարձրացնելու նպատակով դարձյալ առաջարկվում է երկու եղանակ՝

- կոտրված մատների կտորներն իրար միացնել օգտագործելով ձեռքի աղեղային եռակցման պարզագույն եղանակը,

- ջրածնի միջավայրում և բարձր ջերմաստիճանում ռենիումի աղերի՝ ամոնիումի պերմենատի, միջոցով մատի վրա ջերմադիֆուզիոն ռենիումապատմամբ շերտերի ստացում:

7. Խորդուբորդ մակերևույթ ունեցող բնական խոտհարքներում հնձիչների շրջադարձերի ժամանակ բարձրացված ապարատը կատարում է տատանումներ, նույնիսկ ցնցումներ, ուստի հոգնածության հետևանքով մատնային հեծանում առաջանում են ճաքեր և կոտրվածքներ:

Ապարատի տատանումները նվազեցնելու և ցնցումները, ճաքերն ու կոտրվածքները վերացնելու նպատակով առաջարկվում է առանց հնձիչի կառուցվածքային փոփոխությունների տատանումները մարել հնձիչ ագրեգատի վրա տեղադրելով մետաղաճոպանային սարքավորում, որը շրջադարձերում ապարատին ձգում է դեպի վերև և թույլ է տալիս տատանվի:

Կատարվել են տեսական հետազոտություններ և վերլուծություններ:

5. ՀԵՏԱՉՈՏՈՒ ԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳԻՏԱԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՏԵԽՆԻԿԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ

5.1. *Խոտհնձիչների շահագործական հոլսալիոլթյան և տնտեսական արդյոլ նալետոլթյան բարձրացման հնարալորոլթյոլ ննեը*

Խոտհնձիչների բարձր հոլսալիոլթյոլն ապահոլելոլ համար ապահանջվոլմ են նախագծման ոլ պատրաստման մեծ ծախսեր, և հալառալը: Ոլստի անհրաժեշտ է գտնել մեքենայի հոլսալիոլթյան, արժեքի ոլ շահագործման ծախսերի միջև օպտիմալ հարաբերալցոլթյոլն [15, 64, 106]:

Մեքենայի շահագործման վրա ծախսերը կախված են առաջին հերթին մեքենայի հոլսալիոլթյոլնից: Որքան բարձր է մեքենայի հոլսալիոլթյոլնը, որքան ոլշ են առաջանոլմ մեքենամասերի խալանոլմները և որքան արագ են նորոգվոլմ, այնքան էծան է նստոլմ շահագործոլմը: Եվ հալառալը` մեքենայի ցածր հոլսալիոլթյոլնը հանգեցնոլմ է նորոգման և շահագործման վրա ծախսերի մեծացմանը: Հալանաբար օպտիմալ կլինի այն տարբերալը, որի դեպքոլմ նախագծման, պատրաստման և աշխատոլնալոլթյան ապահալման գոլմարային ծախսերը կլինեն նվազագոլյնը: Որալեւզի գտնել այդալիսի տարբերալ անհրաժեշտ է գիտենալ այդ ծախսերի ֆոլնկցիոնալ կախվածոլթյոլնը հոլսալիոլթյոլնից:

Հաշվի առնելոլ այդ ամենը մենք խոլսալիել ենք խոտհնձիչի շահագործալան հոլսալիոլթյոլնը բարձրացնելոլ կառոլցվածքային փոփոխոլթյոլններից, քանի որ այդ մեքենան (КСГ-2,1) նախատեսված է աշխատելոլ մեքենահարմար խոտհարքներոլմ և շահագործման հոլսալիոլթյոլնն այդ պայմաններոլմ նորմալ է: Հետևաբար, խոտհնձիչների շահագործալան հոլսալիոլթյոլնը բարձրացնելոլ համար առաջարկոլմ ենք բարելալել խոտհարքներն ոլ մեքենաների նորմալ շահագործման պայմանները և միաժամանալ ամենաթոլյլ մեքենամասերի` սեգմենտների ոլ մատների ամրացման, մաշալայոլնոլթյան բարձրացման և խոտհնձիչի շրջադարձերոլմ տատանոլմների հետևանքոլ մատնային հեծանի հոգնածոլթյան նվազեցման, ոլստի և կոտրվածքների վերացման նոր եղանալներ:

Այսպիսով, մեքենամասերի երկարակեցության և մեքենաների հոսսալիության հարցերը չի կարելի դիտարկել անկախ դրանց շահագործման արդյունավետությունից:

5.2. Խոտհնձիչ ներքի արտադրողականության և տնտեսական արդյունավետության բարձրացումը խոտհարքների մակերեսային բարելավման միջոցով

Խոտհնձիչ ներքի արտադրողականությունը և շահագործման տնտեսական արդյունավետությունը հիմնականում կբարձրանա խոտհարքներից քարերի հավաքման, գուղձերի, հաստ ցողունավոր մոլախոտերի ու թփուտների հեռացման և խորդուբորդությունների հարթեցման շնորհիվ:

Խոտհնձիչի մաքուր մեկ ժամվա աշխատանքի դեպքում փաստացի արտադրողականությունը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$W_{\text{ժփ}} = 0,1 \cdot B_{\text{Խ}} \cdot V_{\text{փ}} \text{ հա/ժ}, \quad (5.1)$$

որտեղ $B_{\text{Խ}}$ –ն խոտհնձիչի լայնությունն է, $B_{\text{Խ}} = 2,1$ մ, $V_{\text{փ}}$ –ն՝ խոտհնձիչ ագրեգատի փաստացի արագությունն է առանց ժամանակի կորուստների:

Խոտհնձիչ ագրեգատի փաստացի արագությունը որոշելու համար ընտրել ենք համեմատաբար հարթ ու մաքուր խոտհարք: Ընտրված դաշտից հեռացրել ենք բոլոր խոչընդոտները և բերել մակերեսային բարելավված խոտհարքի տեսքի: Չափել ենք դաշտի երկարությունը ($\ell = 147$ մ) և լայնությունը ($b = 62$ մ): Վայրկյանաչափով որոշել ենք այդ երկարությամբ և շրջադարձի գոտով ագրեգատի շարժման տևողությունը: Չափումները կատարել ենք 8 անգամ և միջին տևողությունը կազմել է $t_{\text{ժ}} = 1\text{ր}5\text{վ} = 0,018$ ժ հաշվի առած շրջադարձի գոտով անցնելու ժամանակը: Ուստի խոտհնձիչ ագրեգատի փաստացի արագությունը ստացվում է $V_{\text{ժփ}} = \ell/t_{\text{ժ}} = 0,147/0,018 = 8,17$ կմ/ժ:

Ստացված տվյալները տեղադրելով (5.1)–ի մեջ կստանանք՝

$$W_{\text{ժփ}} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 8,17 = 1,72 \text{ հա/ժ}:$$

Քարքարոտ, գուղձերով, հաստացողուն մոլախոտերով և թփուտներով պատված ու խորդուբորդ մակերևույթ ունեցող խոտհարքներում հնձիչի աշխատանքային արագությունն ըստ Դ.Թ.Յայրապետյանի կատարած գիտափորձերի արդյունքների [5] (աղյուսակ 3.2) միջինը 3,7 կմ/ժ է, իսկ փաստացի արտադրողականությունը՝ 0,74 հա/ժ: Ըստ մեր գիտափորձերի արդյունքների (8,17 կմ/ժ և 1,72 հա/ժ) ստացվում է՝ խոտհարքների մակերեսային

բարելավումից հետո հնձիչ ագրեգատի արագություները բարձրանում է 2,2 անգամ և արտադրողականություները՝ 2,3 անգամ: Դանշանակում է, որ 2,3 անգամ կկրճատվեն մեխանիզատորների վարձատրման ու կերահավաք մեքենաների շահագործման ծախսերը, 80-90 %-ով պահեստամասերի և այլ նյութերի ձեռք բերման ծախսերը, բերքահավաքը կավարտվի ագրոտեխնիկական ժամկետներում, կստացվի որակով խոտ և կկրճատվի կերահավաք մեքենաների պահանջարկը:

5.3. Սեգմենտները ռենիումով պատման տնտեսական արդյունավետությամբ հաշվարկը

Հաշվարկենք ռենիումի ծախսը մեկ սեգմենտի հաշվով՝

$$A = S h \rho = 2\delta \ell_u h \rho, \quad (5.2)$$

որտեղ S –ը սեգմենտի սայրերի մակերեսն է, սմ², h –ը՝ ռենիումի շերտի հաստություները, $h = 10$ մկմ = 0,001 սմ, ρ –ն՝ ռենիումի խտություները, $\rho = 21$ գր/սմ³, δ –ն՝ սայրի լայնություները, $\delta = 0,5$ սմ, ℓ_u –ն՝ մի կողմի սայրի երկարություները, $\ell_u = 6,5$ սմ:

Համապատասխան արժեքները (5.2)–ի մեջ տեղադրելուց հետո, ստանում ենք՝

$$A = 2 \cdot 0,5 \cdot 6,5 \cdot 0,001 \cdot 21 = 0,1365 \text{ գր:}$$

1 կգ ռենիումի արժեքը 5000 դոլար է (2425000 դր), ուստի մեկ սեգմենտի ռենիումապատման համար ծախսված ռենիումի արժեքը կկազմի՝

$$0,1365 \cdot 2425000/1000 = 331 \text{ դր:}$$

Հաշվի առնելով ջերմաքիմիական պրոցեսի վրա էլեկտրաէներգիայի, ջրածնի, սարքերի ամորտիզացիայի ու ընթացիկ նորոգման ծախսերը մեկ սեգմենտի հաշվով ռենիումապատման ծախսերը մոտավորապես կկազմեն 350 դր: Առաջին հայացքից թվում է, որ տնտեսապես արդյունավետ է սեգմենտների ռենիումապատումը, որովհետև նոր սեգմենտի արժեքը 250 դր է: Սակայն հաշվի առնելով, որ ռենիումապատված սեգմենտի ծառայության ժամկետը մոտ 3 անգամ մեծ է սովորական սեգմենտի համեմատությամբ, ապա առաջարկված տեխնոլոգիայի ներդրման շնորհիվ մեկ սեգմենտի հաշվով շահույթը կհասնի $400 : 3 = 133$ դր:

5.4. Մատները եռակցումով նորոգման տնտեսական արդյունավետության հաշվարկը

KCF-2,1 խոտինձիչի մատները պատրաստում են թուջից (KЧ 35) և արդպատից (35 Л): Երկու դեպքում էլ աշխատանքի ժամանակ քարերի հանդիպելիս դեֆորմացվում կամ կոտրվում են և փոխարինվում նորով: Համեմատաբար թուջից պատրաստված մատներն ավելի հաճախ են կոտրվում, ուստի ձգտում են ձեռք բերել արդպատե մատներ: Այդ մատների մեկ հատն արժե 2500 դր և դժվար է ճարվում: ՌԲստի առաջարկում ենք կոտրված արդպատե մատների կտորներն իրար եռակցել և դարձյալ օգտագործել: Արտադրական փորձարկումները ցույց են տվել, որ այդ եղանակով նորոգված մատներն իրենց արդարացնում են, հատկապես 45⁰-ի տակ 5 մմ խորուխամբ եզրահատքերով (նկ. 4.19) կտորների եռակցման դեպքում:

Հաշվարկենք կոտրված մատների այդ եղանակով նորոգման ծախսերը մեկ մատի հաշվով:

Ըստ հավելված 51-ի մատները եռակցումով նորոգման գործողությունները, կատարման տևողությունները և ծախսված նյութերն ու արժեքներն են.

- սրող դազգահի վրա կոտրված մատի կտորներն իրար հետ միացնելու հատվածներում 45⁰-ի տակ, 5 մմ խորուխամբ եզրահատքերի բացում: Ըստ ժամանակաչափումների այդ գործողությունը կատարելու համար ծախսվում է 6 րոպե,

- ջարդված մատի կտորներն իրար դիմաց տեղակայում և եզրահատքերում հալածել եկտրոդի լցում: Պահանջվում է 5 րոպե, ծախսվում է 5 մմ տրամագծով մեկ էլեկտրոդի մոտկեսը, որն արժե 50 դրամ,

- սրող դազգահի վրա եռակցման ավելորդ մետաղների հեռացում: Պահանջվում է 3 րոպե:

Այսպիսով, մեկ ջարդված մատն առաջարկված եղանակով նորոգելու և աշխատունակ դարձնելու համար պահանջվում է $t_d = 0,23$ ժ (14 ր) և 0,5 հատ էլեկտրոդ, այսինքն $U_{\text{նթ}} = 50$ դր:

Եռակցող բանվորի ամսեկան աշխատավարձը նախատեսվում է բարձր՝ $U_{\text{աշ}} = 300000$ դր: Այդ դեպքում հաշվի չառնելով եռակցող ապարատի ու սրող դազգահի ամորտիզացիայի ու ընթացիկ նորոգման

հատկացումները և էլեկտրաէներգիայի ծախսը, կոտրված մեկ մատի վերականգնման ընդհանուր արժեքը կորոշվի հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$H_{\text{սն}} = \frac{H_{\text{աշ}}}{\frac{T_h - T_{\text{ըն}}}{\Delta_{\text{աշ}} t_{\text{վ}}}} + H_{\text{սբ}}, \quad (5.3)$$

որտեղ $\Delta_{\text{աշ}}$ –ն ամսվա ընթացքում աշխատանքային օրերի թիվն է, $\Delta_{\text{աշ}} = 26$ օր, T_h –ն՝ հերթափոխի տևողությունը, $T_h = 8$ ժ, $T_{\text{ըն}}$ -ը՝ ընդմիջման տևողությունը, $T_{\text{ըն}} = 1$ ժ, $t_{\text{վ}}$ –ն՝ մեկ մատի վերականգնման տևողությունը, $t_{\text{վ}} = 0,23$ ժ:

Համապատասխան արժեքները (5.3)-ում տեղադրելուց հետո ստացվում է նորոգված մատի արժեքը՝

$$H_{\text{սն}} = \frac{300000}{26 \frac{8-1}{0,23}} + 50 \approx 430 \text{ դր}:$$

Վաճառվող արդպատե մատի արժեքից (2500 դր) վերականգնված մատի արժեքը մոտ 6 անգամ պակաս է՝ $2500 : 430 = 5,8$, սակայն պետք է հաշվի առնել, որ վերականգնված մատի ռեսուրսը նոր մատի ռեսուրսի 71 %-ն է կազմում (նկ. 4.22): Այնուամենայնիվ վերականգնված մատը մի քանի անգամ էժան է, կարելի է նորոգման առաջադրված տեխնոլոգիան գործնականում օգտագործել:

5.5. Շրջադարձերի ժամանակ կտրող ապարատի տատանումների մարման մետաղաճոպանային սարքավորման օգտագործման տնտեսական արդյունավետությունը

Քարքարոտ, խորդուբորդ և տարբեր թեքությունների վրա գտնվող բնական խոտիարքներում կախվի միահեծան խոտինձիչի շրջադարձերի ժամանակ տրակտորի հիդրոհամակարգով բարձրացված կտրող ապարատը տատանվում է և ցնցումներ են առաջանում: Այդ ընթացքում դինամիկական ուժերի ազդեցության ներքո մատնային հեծանը հոգնում է, թույլ տեղամասերում ճաքեր են առաջանում և կոտրվում:

Տատանումները մարելու, ուստի և ցնցումները, ճաքերը և կոտրվածքները վերացնելու համար առաջարկվել է մետաղաճոպանային սարքավորում (նկ. 4.30): Այն շարժումն ստանում

Ե տրակտորի հիդրոհամակարգի վրա հավաքված լծակային մեխանիզմից (նկ. 4.31): Խոտհնձիչի շրջադարձերի ժամանակ մետադաճականը ծանրության կենտրոնից ապարատին ձգում է դեպի վերև և մեղմացնում կտրող ապարատի տատանումներն ու վերացնում է ցնցումները: Ուստի և վերանում են մատնային հեծանում առաջացող ճաքերն ու կոտրվածքները:

Առաջարկվող սարքավորման տնտեսական արդյունավետության ակնհայտ է, որովհետև դրա հաշվեկշռային արժեքը կազմում է 82000 դր, իսկ տարեկան ջարդվում ու շարքից դուրս են գալիս 2-3 կտրող ապարատ, որի արժեքը 47000 դր է:

Սարքավորման շահագործական ծախսերը որոշենք հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\mathcal{Q}_u = \mathcal{Q}_{\text{ամ}} + \mathcal{Q}_i = \frac{B \cdot a}{100} + \frac{B \cdot p}{100} \text{ դր}, \quad (5.4)$$

որտեղ $\mathcal{Q}_{\text{ամ}}$ –ը ամորտիզացիայի հատկացումներն են, $\mathcal{Q}_i$ –ն՝ ընթացիկ նորոգման և տեխնիկական սպասարկման ծախսերը, B –ն՝ սարքավորման հաշվեկշռային արժեքը, $B = 82000$ դր, a –ն՝ ամորտիզացիայի հատկացումների տարեկան նորմը, $a = 5\%$, p –ն՝ ընթացիկ նորոգումների ու տեխնիկական սպասարկումների հատկացումների նորմը, $p = 3\%$:

Աշխատավարձի ծախսեր չկան, որովհետև սարքավորումը գործում է ավտոմատ, առանց տրակտորավարի միջամտության: Վառելիքի ծախսը չնչին է, անտեսել ենք: Պահպանման ծախսեր չկան:

Այսպիսով, շահագործման ծախսերը կկազմեն՝

$$\mathcal{Q}_u = \frac{82000 \cdot 5}{100} + \frac{82000 \cdot 3}{100} = 6560 \text{ դր}:$$

Եթե ընդունենք, որ նվազագույնը տարեկան 2 ապարատ է շարքից դուրս գալիս, ապա սարքավորման տնտեսական արդյունավետությանը կկազմի՝

$$C_{\text{ար}} = 2 \cdot 47000 - 6560 = 87440 \text{ դր}:$$

Ապարատի տատանումների մարման սարքավորման ներդրման ծախսերի փոխհատուցման ժամկետը կազմում է՝

$$T_{\text{տ}} = \frac{K_{\text{ըն}}}{C_{\text{ար}}} = \frac{B_u}{C_{\text{ար}}} = \frac{82000}{87440} = 0,94 \text{ տարի}:$$

5.6. Եզրակացություններ

1. Տնտեսական արդյունավետության ցուցանիշների վերլուծությունը պարզեց.

- խոտհարքների մակերեսային բարելավման շնորհիվ խոտհնձիչի փաստացի արտադրողականությունը 0,74 հա/ժ-ից կբարձրանամինչև 1,72 հա/ժ, այսինքն 2,3 անգամ: Դա նշանակում է, որ 2,3 անգամ կկրճատվեն մեխանիզատորների վարձատրման ու կերահավաք մեքենաների շահագործման ծախսերը և այլն,

- սեզմենտների ռենիումապատման շնորհիվ երկարակեցությունը բարձրանում է 3 անգամ: Ուստի առաջարկված տեխնոլոգիայի ներդրման շնորհիվ մեկ սեզմենտի հաշվով շահույթը կհասնի 133 դր,

- ջարդված մատները եռակցման եղանակով նորոգելիս մեկ մատի արժեքը կազմում է 430 դր և մոտ 6 անգամ է ժան է նոր մատից: Կարելի է մատների նորոգման առաջադրված տեխնոլոգիան գործնականում օգտագործել,

- քարքարոտ, խորդուբորդ և թեքությունների վրա գտնվող խոտհարքներում KCF-2,1 հնձիչի շրջադարձերի ժամանակ բարձրացված կտրող ապարատի տատանումները մեղմացնելու, ցնցումները և մատնային հեծանում ճաքերն ու կոտրվածքները կանխելու համար առաջարկվել է մետաղաճոպանային սարքավորում: Դրաներդրման տարեկան շահույթը կազմում է 87440 դր, իսկ կապիտալ ներդրումների փոխհատուցման ժամկետը՝ 0,94 տարի:

ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Գեղամալ եռնաշղթայի բնական խոտհարքների պայմաններում KCF-2,1 խոտհնձիչների, E-301 խոտհնձիչ կոմբայնի, «Селмак» փոցիփի և «SIPMA» հավաքիչ-մամլիչների շահագործական հոլսալիոթյան հետազոտությունների արդյունքների գիտագործնական վերլուծությունները ցույց տվեցին, որ ամենաշատ և տարաբնույթ խափանումներն առաջանում են հնձիչների մոտ:

2. Հնձիչների 24 օրվա աշխատանքի ընթացքում ամենաշատ խափանվող մեքենամասը եղել է սեգմենտը՝ 104 դեպք, որը կազմել է ընդհանուրի 53 %-ը, որի վերականգնման համար պահանջվել է 45 ժամ: Հաջորդը եղել է մատը, որի խափանումների թիվը 53 է, համապատասխանաբար 27 % և 43 ժամ: Հաջորդը դանակաշարն է, որի խափանումների թիվը 35 է, 18 % և 34 ժամ, հաջորդը մատնային հեծանն է, ընդամենը 3 խափանում, 1,5 % և 9 ժամ: Վերջինը հաղորդակի առանցքակալն է, ընդամենը 1 խափանում, 0,5 և 2,3 ժամ:

3. խոտհնձիչների խափանումների թիվը 24 օրվա աշխատանքի ընթացքում եղել է 196, անխափան աշխատանքի երկարատևությունը՝ 471 ժամ, իսկ պարապուրդների երկարատևությունը՝ 131 ժամ: Դրանց աշխատատևության և խափանումների վերացման միջին վիճակագրական ժամանակը համապատասխանաբար կազմել են $T_{\text{միջ}} = 2,4$ ժամ և $\theta_{\text{միջ}} = 0,67$ ժամ:

4. Հետազոտություններից պարզվում է, որ KCF-2,1 խոտհնձիչների փաստացի միջին արագությունը 3,7 կմ/ժ է, իսկ արտադրողականությունը՝ 0,74 հա/ժ: Սակայն, ըստ գրականության այդ ցուցանիշները պետք է լինեն 9-12 կմ/ժ և 1,8 – 2,4 հա/ժ:

5. Նպատակահարմար է կերահավաք մեքենաների մեքենամասերի երկարակեցությունը բարձրացնել խոտհարքների մակերեսային բարելավման միջոցով: Դա կտրուկ նվազեցնում է մեքենամասերի խափանումները և միաժամանակ բարձրացնում խոտհարքների բերքատվությունն ու հավաքված կերի որակը: Ընտրվել, ճշտվել և առաջարկվել են խոտհարքների մակերեսային բարելավման և ավագույն տեխնոլոգիաներ և մեքենասարքավորումներ:

6. Առաջարկվում է տեխնիկական սպասարկումների կատարման նոր մոտեցում՝ սահմանված հերթափոխային (ՌՏՍ), առաջին (ՏՍ-1) և երկրորդ (ՏՍ-2) տեխնիկական սպասարկումներից բացի, լրացուցիչ կատարել նաև ամենօրյա տեխնիկական սպասարկում անմիջապես ճաշից ու հանգստանալուց հետո: Այդ ընթացքում պետք է բոլոր մեքենաների հանգույցները զննել և անհրաժեշտության դեպքում կատարել ձգման, ամրացման ու կարգավորման աշխատանքներ:

7. Յետագոտվել են սեգմենտների ու մատների շահագործական հուսալիությունը և կառուցվել հուսալիության և խափանումների վերացման վիճակագրական ու հավանական ֆունկցիաների գրաֆիկները: Դրանց վերլուծությունը ցույց է տվել, որ հատկապես ցածր է սեգմենտների ու մատների երկարակեցությունը, անհրաժեշտ է մշակել նոր մեթոդներ բարձրացնել ու համար:

8. Սեգմենտները պատրաստում են 35 մակնիշի պողպատի թիթեղներից: Միումից հետո ունենում են ներքին մեծ լարումներ, բարձր կարծրություն և փխրունություն: Լեռնային պայմաններում չեն հասցնում մաշվել, ջարդվում են:

9. Սեգմենտների երկարակեցությունը բարձրացնել ու համար նպատակահարմար է ենթարկել ջերմաքիմիական մշակման և կարգավորել կարծրությունը, մաշակայունությունը, ամրությունն ու պլաստիկությունը՝

- ցածր ջերմաստիճանում ($560-570^{\circ}\text{C}$) կալիումի երկաթացիանիդի և փայտածխի խառնուրդի պինդ միջավայրում [2],

- 800°C ջերմաստիճանում ռենիումի աղի լուծույթում ջերմային մշակում և $300-350^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում թրծում: Սեգմենտների սայրերի վրա դիֆուզված շերտի նստեցումը նպաստում է կարծրության, մաշակայունության, ամրության ու պլաստիկության նորմալացմանը և երկարակեցության բարձրացմանը:

10. Յետագոտվել են մատների շահագործական հուսալիությունը և կառուցվել համապատասխան գրաֆիկներ: Պողպատ 35 Լ-ից պատրաստված մատների երկարակեցությունը բարձրացնել ու համար առաջարկվում են՝

- կոտրված մատների կտորներն իրար միացնել օգտագործելով ձեռքի աղեղային եռակցման պարզագույն եղանակը,

- ջրածնի միջավայրում և բարձր ջերմաստիճանում ռենսիումի աղերի՝ ամոնիումի պերմենատի, միջոցով մատի վրա ջերմադիֆուզիոն ռենսիումապատմամբ շերտերի ստացումը:

11. Բնական խոտիարքներում հնձիչների շրջադարձերի ժամանակ բարձրացված ապարատը կատարում է տատանումներ, ցնցումներ, մատնային հեծանում առաջանում են ճաքեր և կոտրվածքներ: Ապարատի տատանումները նվազեցնելու և ճաքերն ու կոտրվածքները կանխելու նպատակով առաջարկվում է մետաղաճոպանային սարքավորում, որը շրջադարձերում ապարատին ձգում է դեպի վերև: Կատարվել են տեսական հետազոտություններ և վերլուծություններ:

12. Տնտեսական արդյունավետության գուցանիշների վերլուծությամբ պարզեց.

- խոտիարքների մակերեսային բարելավման շնորհիվ խոտհնձիչի փաստացի արտադրողականությունը 0,74 հա/ժ-ից կբարձրանամինչև 1,72 հա/ժ՝ 2,3 անգամ,

- սեզմենտների ռենսիումապատման շնորհիվ երկարակեցությունը բարձրանում է 3 անգամ: Մեկ սեզմենտի հաշվով շահույթը կազմում է 133 դր,

- ջարդված մատները եռակցման եղանակով նորոգելիս մեկ մատի արժեքը կազմում է 430 դր և մոտ 6 անգամ է ժան է նոր մատից,

- КСГ-2,1 հնձիչի կտրող ապարատի տատանումները մեղմացնող սարքավորման ներդրման տարեկան շահույթը կազմում է 87440 դր, իսկ կապիտալ ներդրումների փոխհատուցման ժամկետը՝ 0,94 տարի:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Աղասարյան Ա.Զ., Պապյան Ս.Խ. Մարգարյան Ա.Ս. Գյուղատնտեսական տեխնիկայի շահագործում:- Եր.: «Մեկնարկ», 2008:- 375 էջ:
2. Գալստյան Յ.Ժ. Կարծր համաձուլվածքների և մեքենամասերի ջերմաքիմիական եղանակով մշակման տեխնոլոգիայի կատարելագործումը և գործընթացի պարամետրերի լավարկումը // Թեկնածուական ատենախոսություն: - Եր., 2000:- 150 էջ:
3. Չակոբյան Յ.Թ. Լեռնային պայմաններում կերերի հավաքման ու կուտակման արդյունավետ տեխնոլոգիաների մշակման և մեքենաների շահագործական հուսալիության բարձրացման հիմնախնդիրները // Դոկտորական ատենախոսություն:- Եր., 2016:- 292 էջ:
4. Չայաստանի վիճակագրական տարեգիրք: - Եր.: ՀՀ ազգային վիճակագրական ծառայություն, 2017.- 608 էջ:
5. Չայրապետյան Դ.Թ. Խոտհավաքի մեքենաների ու փոխադրամիջոցների շահագործական հուսալիության և արդյունավետության բարձրացման տեխնիկատեխնոլոգիական միջոցառումների մշակում // Թեկնածուական ատենախոսություն:- Եր., 2014:- 173 էջ:
6. Չովսեփյան Գ.Ս., Կարապետյան Կ.Գ. Ռենիումի մեխանիկական հատկությունները և կառուցվածքները:- Եր., Ճարտարապետ, 2009, - 112 էջ:
7. Ղազարյան Ա.Ռ. Կենսահումուսի ցրման գործընթացի ուսումնասիրությունը և բանող օրգանի կառուցվածքային ու շահագործական պարամետրերի որոշումը // Թեկնածուական ատենախոսություն: - Եր., 1999:- 209 էջ:
8. Մարգարյան Ս.Ե., Բարսեղյան Յ.Ա. Լեռնային խոտհարքներում և արոտավայրերում գոմաղբացրիչների փորձարկման արդյունքները և արդյունավետ օգտագործման հնարավորությունները // Գյուղատնտես. գիտությունների տեղեկագիր: ՀՀ ԳՆ, № 4, 1975: - էջ 28-32:
9. Մարգարյան Ս.Ե., Բարսեղյան Յ.Ա., Խուդոյան Ռ.Վ. Թեքույությունների վրա գոմաղբացրիչ մեքենաների շահագործումը // Ամսագիր «Չայաստանի գյուղատնտեսություն», № 3, 1977. - էջ 29-32:

10. Մարգարյան Ս.Ե., Վանյան Ա.Յ., Մարգարյան Ա.Ս., և ուրիշներ: Հանձնարարականներ կենսահովովուհի արտադրության, օգտագործման տեխնոլոգիաների և մեքենայացման միջոցների վերաբերյալ: (Ագրոպրես) ՀՀ գյուղատնտեսության նախարարություն:- Եր., 1998: - 22 էջ:

11. Абрамов Н.Н. Надежность систем водоснабжения.- М.: Стройиздат, 1984.- 216 с.

12. Агабабян Ш.М. Горные сенокосы и пастбища.- М.: Гос. изд. с.х. литературы, 1959.- 342 с.

13. Акопян О.Т., Айрапетян Д.Т. Обоснование технологическо-эксплуатационных параметров уборки сена на горных сенокосах // Сб. материалов международной научно-практической конференции “Рациональное использование природных и биологических ресурсов в с.х.”.: УрГАУ, Екатеринбург, 2014.- С. 10-15.

14. Амалицкий В.В. Надежность деревообрабатывающего оборудования.- М.: Лесная промышленность, 1974.- 160 с.

15. Антошкевич В.С. Экономическое обоснование новой сельскохозяйственной техники.- М.: Экономика, 1971.- 216 с.

16. Артемьев Ю.Н. Качество ремонта и надежность машин.- М.: Колос, 1975 .- 374 с.

17. Барлоу Р.Э. Статистическая теория надежности и испытания на безотказность// Пер. с англ. И.А.Ушакова.- М.: Наука, 1984.- 246 с

18. Барсегян Г.А. Исследование процесса механизации разбрасывания органических удобрений на горных лугах и пастбищах // Кандидатская диссертация.- Ер., 1975.- 173 с.

19. Барсегян Г.А., Маркарян С.Е., Хачатрян Л.С. Приспособление к навозоразбрасывателям для равномерного распределения удобрения. А.с. СССР, № 413906, 1974.

20. Беляев Н.М. Сопротивление материалов.- М.: Наука, 1976.- 607 с.

21. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа.- М.: Наука, 1971.- 736 с.

22. Борисенко Е.Ф., Авраменко П.С. Перспективные технологии заготовки травянистых кормов.- Мн.: Ураджай, 1990.- 266 с.

23. Борисенко Е.Ф., Денисевич Л.А. Заготовка сена по прогрессивным технологиям.- Минск: Ураджай, 1991.-64 с.

24. Волков Д.П., Николаев С.Н. Надежность строительных машин и оборудования.- М.: Высшая школа, 1979.- 400 с.

25. Волчкевич Л.И. Надежность автоматических линий.- М.: Машиностроение, 1969.- 309 с.

26. Воронков И.М. Курс теоретической механики.- М.: Наука, 1964.- 596 с.
27. Галкин В.Г. и др. Надежность тягового подвижного состава.- М.: Транспорт, 1981.- 184 с.
28. Гринберг Я.С. и др. Определение коэффициентов готовности и технического использования комплектного оборудования // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 1986. № 4.- С. 28-30.
29. Гриневич Г.П., Каменская Е.А., Алферов А.К. и др. Надежность строительных машин.- М.: Стройиздат, 1983.- 296 с.
30. Гу с ев А.С. и др. Расчет усталостной долговечности деталей с использованием различных методов информации о нагруженности. “Вестник машиностроения”, № 3, 1971.- С. 27-31.
31. Дедаев Г.А., Насонов Н.В., Зорина Е.Ф. Энергетическая оценка производства сена // Механизация и электрификация с.х., № 7, 1987.- С. 58-61.
32. Дорохов А.Н., Керножицкий В.А. и др. Обеспечение надежности сложных технических систем.- СП.М.: Лань, 2016.- 352 с.
33. Ермолов Л.С., Кряжков В.М., Черкун В.Е. Основы надежности сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1982. – 271 с.
34. Зайцев Г.З., Арансон А.Я. Усталостная прочность деталей гидротурбин.- М.: Машиностроение, 1975.- 160 с.
35. Захаренко И.В., Коряков К.Н. Прогрессивные технологии заготовки сена.- Перм: кн. отделение, 1988.- 277 с.
36. Зотов А.А. и др. Горные пастбища и сенокосы. - М.: Агропромиздат, 1987.- 253 с.
37. Зубова А.Ф. Надежность машин и аппаратов химических производств.- Л.: Машиностроение, 1978.- 215 с.
38. Иванов В.В., Поплавко Е.М., Малевский А.Ю. Минеральное сырье. Рений // Справочник. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998. – 346 с.
39. Ильин Ю.А. Надежность водопроводных сооружений и оборудования.- М.: Стройиздат, 1985.- 240 с.
40. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка.- М.: Колос, 1982.- 420 с.
41. Клусов И.А. Лукаш А.Н. Качество, надежность, долговечность.- М.: Знание, 1971.- 48 с.
42. Когаев В.П. Расчет деталей машин на прочность при многоцикловом нагружении.- М.: Машиностроение, 1985.- 64 с.

43. Коллинз Д. Повреждение материалов в конструкциях. Анализ. Предсказание. Предотвращение.- М.: Мир, 1984.- 624 с.
44. Коновалов Л.В. Нагруженность, усталость, надежность металлургических машин.- М.: Металлургия, 1981.- 280 с.
45. Кос И.И., Зорин В.А. Основы надежности дорожных машин.- М.: Машиностроение, 1978.- 165 с.
46. Костецкий Б.И. и др. Надежность и долговечность машин.- Киев: Техника, 1975.- 408 с.
47. Краткий технический справочник. Под общей редакцией Вяч А. Зиновьева, часть первая.- М.: Техничко-теоретическая литература, 1952.- 532 с.
48. Криштал М.А. Механизм диффузии в железных сплавах.- М.: Металлургия, 1985.- 176 с.
49. Крюковский Н. Ручная дуговая сварка плавящимся электродом// Сварка в машиностроении. Справочник 1, под редакцией Н.А.Ольшанского – М. Машиностроение, 1978–348с.
50. Кугель Р.В. Долговечность автомобилей.- М.: Машгиз, 1961.- 432 с.
51. Кугель Р.В.О натурных испытаниях долговечности деталей машин и агрегатов. 2-е изд.- М.: Машиностроение, 1970.- 84 с.
52. Лариков Л.Н. Диффузия в металлах и сплавах: Справочник (Л.Н.Лариков, В.И.Исайчев).- Киев: Наукова думка, 1987.- 510 с.
53. Лебедев А.Т., Макаренко Д.И. Прокопов Д.В. Анализ параметров сегментов режущих аппаратов отечественного и импортного производства // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 2010. № 1.- С. 19.
54. Лесницкий В.Р. Заготовка сена.-М.: ВО Агропромиздат, 1998.- 49 с.
55. Маркарян А.С. Совершенствование технологии и комплекса машин для уборки и утилизации камней при поверхностном улучшении горных сенокосов и пастбищ // Кандидатская диссертация.- Ер., 1986.- 183 с.
56. Маркарян С.Е., Акопян О.Т., Айрапетян Д.Т. Результаты экспериментальных исследований по выбору и эффективной эксплуатации сеноуборочных машин в горных условиях // Альманах современной науки и образования, № 2, Томбов, 2015.- С. 80-83.
57. Маркарян С.Е., Маркарян А.С. Механизация уборки полускрытых камней на горных сенокосах // UNIVERSUM: Технические науки – М., 2017, Выпуск: 12(45).- С. 19-22.
58. Маркарян С.Е., Маркарян А.С. Механизация уборки поверхностных камней на горных сенокосах и эксплуатационные показатели камнеуборочной машины. // Известия НАУА, Ер.- С. 35-38.

59. Маркарян С.Е., Хачатрян Л.С. Мартиросян К.Г. Машина для внесения жидких удобрений в почву. А.с. СССР, № 397152, 1973.
60. Маркарян С.Е., Худоян Р.В., Мартиросян К.Г. Определение некоторых параметров ротационного рабочего органа машины для внесения жидких удобрений на луга и пастбища // Труды АрмНИИМЭСХ, вып. 12, ч. 3, 1976. – С. 41-44.
61. Мартиросян К.Г. Разработка и исследование рационального рабочего органа для внесения жидких минеральных удобрений на луга и пастбища // Кандидатская диссертация.- Ер., 1977.- 157 с.
62. Металловедение. Термическая и химико-термическая обработка сплавов. Под редакции Б.Н.Арзамасова.- М.: МГТУ, 2003.- 246 с.
63. Михлин В.М. Управление надежностью сельскохозяйственной техники. .- М.: Колос, 1984.- 334 с.
64. Морозов Н.М. Экономическая эффективность комплексной механизации животно-водства.- М.: Россельхозиздат, 1986.- 224 с.
65. Надежность и долговечность машин. Костецкий Б.И., Носовский И.Г., Бершадский Л.И., Караулов А.К. - К.: Техника, 1975.- 408 с.
66. Овсепян Г.С, Овасапян А.В. Упрочнение режущих инструментов методом химико-термической обработки // Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки: Материалы 8-ой Международной практической конференции: - выставки СПб, 2007.- Часть 2.- С. 164-169.
67. Овсепян Г.С., Карапетян К.Г. Механические свойства и структура рения. –Ер.: Чартапет, 2009. - 112 с.
68. Овсепян Г.С., Чудина О.В., Овсепян Н. Г. Повышение износостойкости протяжных инструментов // “Материаловедение”, М., № 12, 2013.- С. 27-30.
69. Овсепян Н.Г., Варданян С.В., Карапетян К.Г. Возможные варианты диффузии при термохимической обработке металлов. // Вестник НАН РА и ГИУА, серия технических наук, Ер., 2012, т.65, № 2, с.153-158.
70. Особов В.И., Васильев Г.К. Сеноуборочные машины и комплексы.- М.: Машиностроение, 1983.- 304 с.
71. Переверзов Е.С> Вопросы долговечности элементов конструкций летательных аппаратов при случайном нагружении // Проблемы прочности, 1977. № 4.- С. 70-73.
72. Петросян Д.П., Карапетян К.Г., Овсепян Г.С., Овасапян А.В. Упрочнение деталей и сплавов с помощью тугоплавких металлов // Изв. ГАУА Армагрофорум.- Ер., 2005, № 5 (13).- С. 97-98.

73. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления, том второй.- М.: Наука, 1972.- 576 с.
74. Плаксин А.М., Ровный И.В. Обеспечение технико-технологической безотказности машинно-тракторных агрегатов.- Челябинск, 1988.- 316 с.
75. Попов В.П. Исследование и обоснование методов расчета и оценки надежности и долговечности машин: Автореферат дис. д-ра техн. наук.- М., 1967.
76. Почтенный Е.К. и др. Оценка циклической прочности сварных швов с учетом степени исходного повреждения // Автоматическая сварка. 1973. № 11.- С. 23-26.
77. Почтенный Е.К. Прогнозирование долговечности и диагностика усталости деталей машин.- Минск: Наука и техника, 1983.- 246 с.
78. Прейсман В.И. Основы надежности сельскохозяйственной техники.- К.: Высш. шк. Головное изд-во, 1988.- 247 с.
79. Прибытков П.Ф., Скробач В.Ф. Безотказность уборочных агрегатов и комплексов.- Л.: Агропромиздат, 1987.- 281 с.
80. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Надежность и качество средств измерений.- М.: Академия, 2014.- 240 с.
81. Ратнер С.И. Разрушение при повторных нагрузках.- М.: Оборонгиз, 1959. - 352 с.
82. Рекач В.Г. Руководство к решению задач по теории упругости.- М.: Высшая школа, 1984.- 214 с.
83. Репкин В.Ф. Определение эксплуатационной надежности радиолокационной техники // Вестник противовоздушной обороны, 1960, № 9.- С. 32-34.
84. Решетов Д.Н. Работоспособность и надежность деталей машин.-М.: Высшая школа, 1974.- 206 с.
85. Сборник задач по теории надежности. Под редакцией А.М. Половко и И.М.Маликова.- М.: Советское радио, 1972.- 408 с.
86. Сборник зоотехнических требований на машины и оборудование для комплексной механизации животноводческих ферм и комплексов. – М.: ЦНИИТЭИ, 1983. -34 с.
87. Сварка в машиностроении. Том 1, под редакцией Н.А.Ольшанского – М.: Машиностроение, 1978 – 504 с.
88. Селиванов А.И. Артемьев Ю.Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники.- М.: Колос, 1978.- 347 с.
89. Скороходов А.Н. Анализ Эксплуатационной надежности агрегатов и технологических комплексов.- М., 1988.- 426 с.

90. Соломкин А.П. Влияние качества обслуживания на надежность машин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1977. № 7.- С. 32-34.
91. Сорокин В.Г., Волосникова А.В. и др. Марочник сталей и сплавов. -М.: Машиностроение, 1989. - 640с.
92. Степанов М.Н. Статистическая обработка результатов механических испытаний.- М.: Машиностроение, 1972.- 232 с.
93. Тарвердян А.П., Маркарян С.Е., Акопян О.Т. Техничко-технологические основы повышения эксплуатационной надежности пресс-подборщика ПС 1.6 // Zbiot raportow naukowych Inzynieria I technologia. Wspolczesna nauka. Nowy wyglad. Wroclaw, 2015.- С. 50-57.
94. Тарвердян А.П. Основы разработки ротационных режущих аппаратов уборочных машин.- Ер., Гитутюн НАН РА, 2000.- 284 с.
95. Тарвердян А.П. Применение теории вибрации в земледельческой механике.- Ер., Гитутюн, 2014.- 388 с.
96. Тарвердян А.П., Акопян О.Т., Айрапетян Д.Т. Техничко-технологические основы повышения эксплуатационной надежности сеноуборочных машин // Известия НАУА, № 4, Ер., 2013.- С. 95-101.
97. Теребушко О.И. Основы теории упругости и пластичности.- М.: Физматлит, 1984.- 320 с.
98. Тимофеев Ю.В. Основы надежности сельскохозяйственной техники //Механизация и электрификация сельского хозяйства, № 4, 1974. – С. 60.
99. Троценко В.Т. Прочность металлов при переменных нагрузках.- Киев: Наук. думка, 1978.- 174 с.
100. Хамидов О.Х., Тыллина М.А. Савицкий Е.М. Структура и свойства соединений рения, кн. Рений в новой технике.- М.: Наука, 1970.- С. 41-45.
101. Цейтлин В.И., Федорченко Д.Г. Оценка долговечности деталей при совместном действии повторно-статического и вибрационного нагружения // Проблемы прочности. 1985. № 6.- С. 3-6.
102. Шагерман Ф.И., Кременецкий А.А. Новый сырьевой источник рения и перспективы его промышленного освоения // Разведка и охрана недр. – 1996. - № 8. – С. 17-21.
103. Шишенок Н.А., Репкин В.Ф., Барвинский Л.Л. Основы теории надежности и эксплуатации радио электронной техники. – М.: Советское радио, 1964. – 552 с.
104. Школьник Л.М. Методика усталостных испытаний.-М.: Металлургия., 1978.- 302 с.
105. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности.- М.: Советское радио, 1962.- 284 с.

106. Шухгальтер Л.Я. Экономика долговечности и надежности новой техники.- М.: Знание, 1964.- 248 с.
107. Якоби Г. Механические испытания материалов и узлов.- М., 1981.- 134 с.
108. Hovsepyan G S., Petrosyan D. P., Poghosyan G E., Hovhannisyan V.A., Karapetyan G.A. The analysis of mechanism of rhenium-coated tools' wear-resistance rising. -Tbilisi, 2017. – V. 15, № 2. - P.184-186.
109. Hovsepyan G.S. Vardanyan S.V., Hovasapyan N.G. A method of processing hardmetal of material. Patent. № 2480, -A.-23.08.2010 (in Armenian).
110. Petrosyan D., Pogosyan G., Hovsepyan G., Karapetyan G. Durability and performance increase method of carbide drilling tools //Bulletin of National Agrarian University of Armenia. - Erevan, № 3, 2016. - P. 47-51.

ՀԱՎԵԼ ՎԱՃՆԵՐ

Հավելված 1



Նկ. հ. 1.1. Լեռնայի ին խոտհարքների տեսքը թեքու թյ ու նների վրա

Հավելված 2

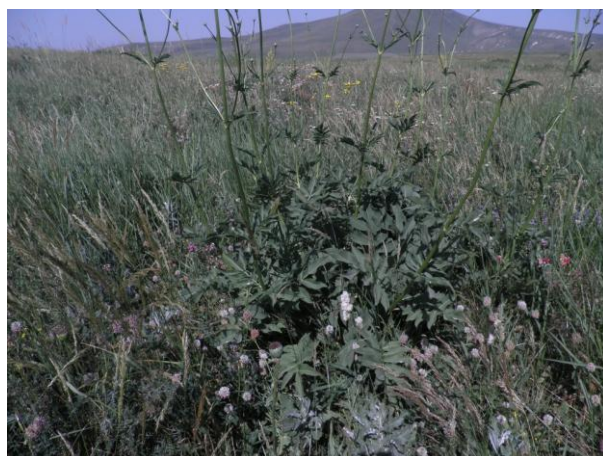
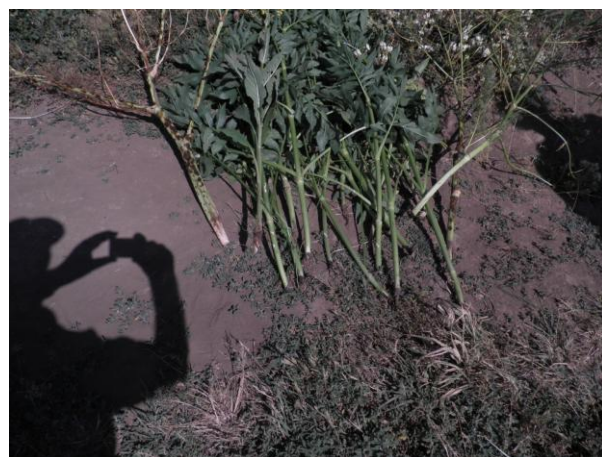


Նկ. հ. 2.1. Բնական խոտհարքների քարքարոտված ու թյ ու նը:

Հավելված 3



Նկ. հ. 3.1. Խոտհարքների թփակալ վածու թյուղ:



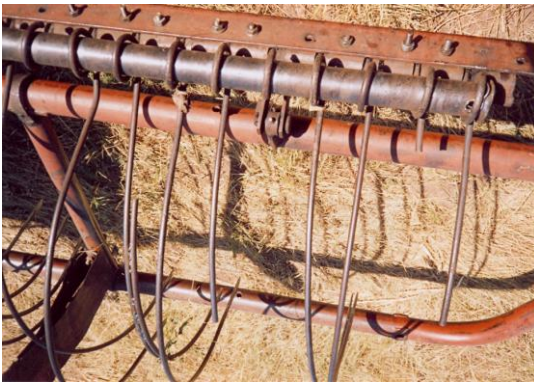
Նկ. հ. 4.1. Կտրող դանակներին խափանող հաստացող ու ն
խոտաբույսերը:



Նկ. հ. 5.1. KCT-2,1 հողահնձիչի մոտ խափանումների բնութագրական պատկերները:



Նկ. հ. 5.2. Holland 55-56 (FD-2,10) հնձիչի մոտ խափանումների բնութագրական պատկերները:



Նկ. հ. 6.1. ГПП-6,0Г լայնական փոցխի մոտ խափանումների բնութագրական պատկերները:



Նկ. հ. 6.2. ПР-1, ճամպիչ-հավաքիչի մոտ խափանումների բնութագրական պատկերները:



*Նկ. հ. 7.1. MT3-82 տրակտորի հետ ագրեգատավորված KC-2,1
խոտհնձիչի ընդհանուր տեսքը տարբեր աշխատանքային դիրքերում:*



*Նկ. հ. 8.1. Ինքնագնաց E-301 խոտհնձիչ կոմբայնի և պատրաստված
լատերի ընդհանուր տեսքը տարբեր աշխատանքային դիրքերում:*

Հավելված 9



Նկ. հ. 9.1. Խոտի անիվամատնավոր “Celmak” փոցիփի և հանգույցների ընդհանուր տեսքը տարբեր աշխատանքային դիրքերում:



Նկ. հ. 10.1. Պրիզմա և հակերի պատրաստման “Sipma” հավաքիչ - մամլիչի ընդհանուր տեսքը տարբեր աշխատանքային դիրքերում:



*Նկ. հ. 11.1. Խոտի ավտոմոբիլ այ ին փոխադրամիջոցների
ընդհանուր տեսքը տարբեր աշխատանքային դիրքերում:*

Խոտհնձիկների շահագործական հուսալիության գնահատման վիճակագրական տվյալների հավաքման և հաշվառման համակարգի կառուցվածքը (հրական տվյալներ են ներկայացված)

№ համայնականություն	Հնձիկ ագրեգատներ									Մոտրոդգծից ‘մեծիսեղուկ’ ճեղիդուպուր	Պատճառը	12	13	14
	№ 1			№ 2			№ 3							
	Բնակավայրի համայնականություն	Բնակավայրի համայնականություն	Բնակավայրի համայնականություն	Բնակավայրի համայնականություն	Բնակավայրի համայնականություն	Բնակավայրի համայնականություն	Բնակավայրի համայնականություն	Բնակավայրի համայնականություն	Բնակավայրի համայնականություն					
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Աշխատանքի սկիզբը՝ 08.07.2017 թ., և ժամը՝													
			9 ⁴⁰			9 ²⁵			10 ¹²					
1								3 ⁰⁸	13 ²⁰	0,2	Սեզանտ	Հանդիպեց մոլայտուտի հաստ ցողունի	Գամերը թուլացան և սկսեց դանակաշարի խփոցները: Մուրճերով գամերն անրացվեցին:	-
2	4 ⁴⁶	4,77	14 ²⁶	0,63							Մատ	Հարվածեց կիսաթաղ- ված քարի	Մատի ծայրը ծովեց: Խողովակի ու մուրճի օգնությամբ դեֆորմա- ցիան վերացվեց:	-
3								0 ³⁵	15 ⁰⁷	2,2	Հնձող ապա- րատ	Հարվածեց կիսաթաղ- ված քարի	Կտրող ապարատի շրջանակը դեֆորմաց- վեց: Տեղափոխվեց հավաքակայան և զնդանի վրա վերացվեց դեֆորմացիան:	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4				5 ¹⁷ 5,28	15 ⁴² 17 ¹⁸	1,6				Մատ	Հարվածեց կիսաթաղ- ված քարի	Մատը հիմքից ջարդվեց: Փոխարինվեց նոր մատով:	Մեկ մատ՝ 2000 դ
5							1 ⁴⁸ 19 ⁰⁷	0,3	Նորոգումից հետո՝ 19 ²⁵ ավարտվեց աշխատան- քը: Աշխատատևությունը կազմել է 5 ժ. 31 ր.	Դանակա շար	Հարվածեց թմբի	Թուլացան սեղմիչի հեղույսները: Ձգվեցին:	-
6	1 ⁴² Նորոգումից հետո՝ 19 ¹⁰ ավարտվեց աշխատան- քը: Աշխատատևությունը կազմել է 6 ժ. 28 ր.	17 ⁴⁶ 1,4								Մատ	Թաղվեց թմբի մեջ	Մատը հիմքից ջարդվեց: Փոխարինվեց նորով:	Մեկ մատ՝ 2000 դ
7	1,70		1,3	1 ¹⁸ Նորոգումից հետո՝ 18 ⁴⁸ ավարտվեց աշխատան- քը: Աշխատատևությունը 6 ժ., 35 ր. է եղել:	18 ³⁶ 0,2					Սեզմնատ	Հարվածեց խոչընդոտի	Գամերը թուլացման: Մուրճերով ամրացվե- ցին:	-
	09.07.2017 թ. աշխատանքն սկսվեց՝												
		9 ³⁴			9 ⁵²			9 ⁴³					
8				2 ²⁸ 2,47	12 ²⁰ 13 ⁵⁶	1,6				Դանակա շար	Խոչընդոտի հանդիպեց	Շերտածողը դեֆոր- մացվեց: Տեղափոխվեց հավաքակայան, զնդանի վրա ուղղվեց:	-

9									3^{27}	13^{10}	0,42	Սեզամետ	Խոչընդոտի հանդիպեց	Փոխարինվեց նոր սեզամետով ու գամերով:	1 սեզ- մետ, 225 դ, 2 գամ՝ 12 դ
---	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	-----------	------	---------	-----------------------	--	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	2 ⁹⁶ 2,10	11 ⁴⁰ 12 ⁴⁰	1,0							Դանակա շար	Թմբի մեջ թաղվեց	Սեղմիչի հեղույտը կտրվեց: Նոր հեղույս տեղադրվեց:	Մեկ հե- ղույս՝ 225 դր.
11							1 ⁰⁵ 1,08	14 ⁴⁰ 13 ³⁵	1,6	Դանակա շար	Թմբի հանդիպեց	Շերտածողը դեֆորմացվեց: Տեղա- փոխվեց հավաքակայան և ուղղվեց:	-
12	2 ²⁷ 2,45	16 ⁰⁷ 16 ³²	0,42							Սեզմենտ	Կիսաթաղ- ված բարի հանդիպեց	Սեզմենտի ջարդվածք: Փոխարինվեց նորով:	Մեկ սեզ- մենտ՝ 225 դր.



Նկ. հ. 13.1. КС-2,1Г խոտհանձնիչի խափանված մեքենամասերի նորոգումը և փոխարինումը նորոգվող աշտային պայմաններում:



Նկ. հ. 14.1. E-301 խոտանիչ կոմբայի կտրող ապարատի գրեթե բոլոր մատները ջարդվել և եռակցու մով նորոգվել են:



Նկ. հ. 15.1. Խոտի անիվամատնավոր “Celmak” փոցիի խափանված մեքենամասերը և նորոգու մը:



Նկ. հ. 16.1. Պրիզմաձև հակեր պատրաստող “Sipma” հավաքիչ-մամլիչ ինժեներական մեքենաները և նորոգու մը դաշտային պայմաններում:

Հավելված 17
 КСГ-2,1 խոտհնձիչների անխափան աշխատանքի ժամանակի
 երկարատևությունը և նրանց վիճակագրական շարքերը

խոտհնձիչներ

№ 1			№ 2			№ 3		
t_{i1} , ժամ			t_{i2} , ժամ			t_{i3} , ժամ		
4,77	2,80	3,17	5,28	3,28	0,53	3,13	2,25	0,67
2,10	4,17	0,67	1,30	1,58	5,25	0,58	3,83	6,58
2,45	0,47	2,70	2,47	3,95	1,47	1,80	1,25	1,00
5,33	1,80	0,62	2,40	0,72	0,70	3,45	0,75	3,67
2,32	3,17	5,83	8,00	2,33	5,00	1,08	0,70	0,73
2,08	0,47	0,75	4,15	1,28	4,17	1,15	2,43	0,08
4,42	2,67	1,13	4,22	1,50	0,73	3,70	3,58	2,00
4,22	0,25	5,50	5,55	1,92	0,70	2,67	2,25	4,33
1,38	1,42	1,30	2,00	4,67	4,67	2,20	2,58	2,37
7,18	0,70	0,50	3,33	1,52	1,58	3,30	1,50	5,83
0,72	2,40	4,67	1,27	0,70	0,62	3,78	0,63	1,17
4,03	1,43	2,68	2,75	0,72	4,20	0,45	0,75	5,42
6,25	2,67	3,50	0,30	3,17	4,33	1,85	2,08	1,87
0,28	3,70	3,30	3,08	3,70	3,28	0,58	0,28	0,63
0,75	0,40	5,25	4,25	0,58	0,78	4,53	2,00	1,17
4,47	0,70	1,53	2,75	1,58	4,83	4,20	2,75	2,05
1,50	1,83	0,63	0,75	2,23	1,75	0,75	0,62	3,50
1,42	2,23	2,70	5,95	0,55	0,58	2,55	2,33	3,25
1,40	1,80	2,95	0,70	1,55	2,42	5,00	0,75	3,22
1,67	3,92	4,10	0,67	2,33	1,07	1,25	1,50	0,77
3,52	0,55	1,47	2,70	2,58	0,60	4,33	2,00	4,33
0,65						5,17	1,53	3,00
						0,53	1,17	3,13
$T_1 = \sum_{i=1}^{64} t_{i1} = 157,4 \text{ ժ}$			$T_2 = \sum_{i=1}^{63} t_{i2} = 155,6 \text{ ժ}$			$T_3 = \sum_{i=1}^{69} t_{i3} = 158,3 \text{ ժ}$		

Հավելված 18

КСГ-2,1 խոտհեծիչ ներքի պարապուրդների ժամանակի երկարատևության վիճակագրական շարքերը

Խոտհնձիչներ								
№ 1			№ 2			№ 3		
θ_{i1} , ժամ			θ_{i2} , ժամ			θ_{i3} , ժամ		
0,63	0,25	0,63	1,60	0,20	0,65	0,20	1,42	0,44
1,40	0,62	0,41	1,60	1,45	0,43	2,20	0,41	0,42
1,00	0,45	0,30	0,42	0,30	0,44	0,30	0,68	0,30
0,42	0,28	0,39	1,60	0,75	2,60	0,42	0,44	0,20
1,60	0,67	0,28	0,20	0,43	0,32	1,60	0,41	2,30
1,90	1,25	0,42	1,60	0,25	0,30	0,63	0,65	0,22
0,42	0,94	0,95	1,00	0,40	1,00	0,84	0,41	1,00
0,42	0,40	0,30	0,20	0,22	0,60	1,00	0,18	0,30
0,70	0,65	0,70	1,40	0,45	0,40	1,00	1,20	0,62
0,20	0,93	0,42	1,00	0,68	0,65	0,64	0,41	0,28
0,63	0,44	0,28	0,20	0,30	1,40	1,00	0,39	0,44
1,40	0,40	0,48	0,63	0,40	0,72	0,70	0,65	0,29
0,30	0,42	0,70	0,42	0,70	0,30	1,40	1,15	0,41
1,00	0,30	0,92	1,20	1,10	0,42	0,30	0,63	0,70
0,20	0,43	1,40	0,42	0,61	1,40	0,64	0,48	0,28
1,24	0,64	0,70	0,33	0,45	1,35	0,30	0,41	0,73
0,70	0,22	0,42	0,36	0,72	0,30	0,20	0,70	1,00
0,30	0,44	0,58	0,30	0,42	1,15	0,42	0,42	0,63
1,64	0,43	0,65	0,40	1,25	0,34	0,42	0,64	0,30
0,20	0,94	0,29	1,05	0,30	0,63	1,00	1,00	0,30
1,20	0,63	0,28	1,30	1,15	0,30	0,20	1,00	1,20
1,10						0,42	0,41	0,44
						0,45	0,44	0,30
$\theta = \sum_{i=1}^{64} \theta_{i1} = 41,8 \text{ ժ}$			$\theta = \sum_{i=1}^{63} \theta_{i2} = 45,46 \text{ ժ}$			$\theta = \sum_{i=1}^{69} \theta_{i3} = 43,9 \text{ ժ}$		

Հավելված 19

КСГ-2,1 խոտհնձիչների քննհանուր անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևությունը անվիճակագրական շարքերով

t_i , ժամ

4,77	2,80	3,17	5,28	3,28	0,53	3,13	2,25	0,67
2,10	4,17	0,67	1,30	1,58	5,25	0,58	3,83	6,58
2,45	0,47	2,70	2,47	3,95	1,47	1,80	1,25	1,00
5,33	1,80	0,62	2,40	0,72	0,70	3,45	0,75	3,67
2,32	3,17	5,83	8,00	2,33	5,00	1,08	0,70	0,73
2,08	0,47	0,75	4,15	1,28	4,17	1,15	2,43	0,08
4,42	2,67	1,13	4,22	1,50	0,73	3,70	3,58	2,00
4,22	0,25	5,50	5,55	1,92	0,70	2,67	2,25	4,33
1,38	1,42	1,30	2,00	4,67	4,67	2,20	2,58	2,37
7,18	0,70	0,50	3,33	1,52	1,58	3,30	1,50	5,83
0,72	2,40	4,67	1,27	0,70	0,62	3,78	0,63	1,17
4,03	1,43	2,68	2,75	0,72	4,20	0,45	0,75	5,42
6,25	2,67	3,50	0,30	3,17	4,33	1,85	2,08	1,87
0,28	3,70	3,30	3,08	3,70	3,28	0,58	0,28	0,63
0,75	0,40	5,25	4,25	0,58	0,78	4,53	2,00	1,17
4,47	0,70	1,53	2,75	1,58	4,83	4,20	2,75	2,05
1,50	1,83	0,63	0,75	2,23	1,75	0,75	0,62	3,50
1,42	2,23	2,70	5,95	0,55	0,58	2,55	2,33	3,25
1,40	1,80	2,95	0,70	1,55	2,42	5,00	0,75	3,22
1,67	3,92	4,10	0,67	2,33	1,07	1,25	1,50	0,77
3,52	0,55	1,47	2,70	2,58	0,60	4,33	2,00	4,33
0,65	0,53	1,17	3,13	5,17	1,53	3,00		
$T = \sum_{i=1}^{196} t_i = 471 \text{ ր}$								

Հավելված 20

КСГ-2,1 խոտհանձնիչ ներքի քնդհանուր պարապուրդների ժամանակի երկարատևությունը անվիճակագրական շարքերը

θ_i , ժամ

0,63	0,25	0,63	1,60	0,20	0,65	0,20	1,42	0,44
1,40	0,62	0,41	1,60	1,45	0,43	2,20	0,41	0,42
1,00	0,45	0,30	0,42	0,30	0,44	0,30	0,68	0,30
0,42	0,28	0,39	1,60	0,75	2,60	0,42	0,44	0,20
1,60	0,67	0,28	0,20	0,43	0,32	1,60	0,41	2,30
1,90	1,25	0,42	1,60	0,25	0,30	0,63	0,65	0,22
0,42	0,94	0,95	1,00	0,40	1,00	0,84	0,41	1,00
0,42	0,40	0,30	0,20	0,22	0,60	1,00	0,18	0,30
0,70	0,65	0,70	1,40	0,45	0,40	1,00	1,20	0,62
0,20	0,93	0,42	1,00	0,68	0,65	0,64	0,41	0,28
0,63	0,44	0,28	0,20	0,30	1,40	1,00	0,39	0,44
1,40	0,40	0,48	0,63	0,40	0,72	0,70	0,65	0,29
0,30	0,42	0,70	0,42	0,70	0,30	1,40	1,15	0,41
1,00	0,30	0,92	1,20	1,10	0,42	0,30	0,63	0,70
0,20	0,43	1,40	0,42	0,61	1,40	0,64	0,48	0,28
1,24	0,64	0,70	0,33	0,45	1,35	0,30	0,41	0,73
0,70	0,22	0,42	0,36	0,72	0,30	0,20	0,70	1,00
0,30	0,44	0,58	0,30	0,42	1,15	0,42	0,42	0,63
1,64	0,43	0,65	0,40	1,25	0,34	0,42	0,64	0,30
0,20	0,94	0,29	1,05	0,30	0,63	1,00	1,00	0,30
1,20	0,63	0,28	1,30	1,15	0,30	0,20	1,00	1,20
1,10	0,42	0,41	0,44	0,45	0,44	0,30		
$\sum_{i=1}^{196} \theta_i = 131\theta$								

Հավելված 21

Խոսհնձիչների վիճակագրական տվյալների համապատասխանության գնահատումը անխափան աշխատանքի հավանականության խառնված օրինաչափության ու ներքին վերլուծության մեջ

Երեք հնձիչներից յուրաքանչյուրի խափանումների թիվն ըստ հավելված 17-ի համապատասխանաբար եղել են. $N_1 = 64$, $N_2 = 63$ և $N_3 = 69$,

յ ու ր ա ք ա ն չ յ ու ր ի ան խ ա փ ա ն ա շ խ ա տ ա ն ք ի տ ու ո ղ ու թ յ ու ն ն եր ի գ ու մ ա ր ը՝ $\sum_{i=1}^{N_i} t_i$, կ ա զ մ ե լ ե ն . $\sum_{i=1}^{64} t_{i1} = 157,4 \text{ Ժ}$, $\sum_{i=1}^{63} t_{i2} = 155,6 \text{ Ժ}$, $\sum_{i=1}^{69} t_{i3} = 158,3 \text{ Ժ}$: Եր ե ք

հ ն ծ ի չ ն եր ի մ ո տ ը ն դ հ ա ն ու ր խ ա փ ա ն ու մ ն եր ի թ ի վ ը կ ա զ մ ե լ է 196, ի ս կ ի ս կ ան խ ա փ ա ն ա շ խ ա տ ա ն ք ի տ ու ո ղ ու թ յ ու ն ն եր ի գ ու մ ա ր ը՝ 471 Ժ:

Հ եր թ ա փ ո խ ի տ ու ո ղ ու թ յ ու ն ը տ ա տ ա ն վ ե լ է 8-9 Ժ ս ա հ մ ա ն ն եր ու մ : Հ եր թ ա փ ո խ ի մ ա ք ու ր ա շ խ ա տ ա ն ք ի տ ու ո ղ ու թ յ ու ն ը ե ղ ե լ է 5-7 Ժ ս ա հ մ ա ն ն եր ու մ (հ ա վ ե լ վ ա ծ 12):

Եր ե ք հ ն ծ ի չ ն եր ի հ ա մ ա ր մ ի ջ ա կ ա յ ք եր ի ս ա հ մ ա ն ն եր ը և դ ր ա ն ց հ ա մ ա պ ա տ ա ս խ ա ն խ ա փ ա ն ու մ ն եր ի թ վ եր ը բ եր վ ա ծ ե ն ա ղ յ ու ս ա կ ն եր հ . 21.1-հ .21.3-ու մ :

Ա ղ յ ու ս ա կ հ . 21.1

№ 1 КСГ-2,1 հ ն ծ ի չ ի ան խ ա փ ա ն ա շ խ ա տ ա ն ք ի մ ի ջ ա կ ա յ ք եր ի
բ ա շ խ վ ա ծ ու թ յ ու ն ն եր ը

Լ ու ճ լ ու հ մ ո ղ ծ ի լ յ ս ա ղ ու ղ	Մ ի ջ ա կ ա յ ք եր ի ս ա հ մ ա ն ն ե ր ը	Դ ե ա ք եր ի ք ա ն ա կ ը	Լ ու ճ լ ու հ մ ո ղ ծ ի լ յ ս ա ղ ու ղ	Մ ի ջ ա կ ա յ ք եր ի ս ա հ մ ա ն ն ե ր ը	Դ ե ա ք եր ի ք ա ն ա կ ը	Լ ու ճ լ ու հ մ ո ղ ծ ի լ յ ս ա ղ ու ղ	Մ ի ջ ա կ ա յ ք եր ի ս ա հ մ ա ն ն ե ր ը	Դ ե ա ք ե ր ի ք ա ն ա կ ը
1	0 – 1	16	4	3 - 4	7	7	6 - 7	2
2	1 - 2	14	5	4 – 5	8			
3	2 - 3	13	6	5 - 6	4			

Հ ա վ ե լ վ ա ծ 21-ի շ ա ր ու ն ա կ ու թ յ ու ն ը

Ա ղ յ ու ս ա կ հ . 21.2

№ 2 КСГ-2,1 հ ն ծ ի չ ի ան խ ա փ ա ն ա շ խ ա տ ա ն ք ի մ ի ջ ա կ ա յ ք եր ի
բ ա շ խ վ ա ծ ու թ յ ու ն ն եր ը

Վրժման ժամանակ ժ	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վրժման ժամանակ ժ	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վրժման ժամանակ ժ	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 1	17	4	3 - 4	7	7	6 - 7	1
2	1 - 2	14	5	4 – 5	10			
3	2 - 3	10	6	5 - 6	4			

Աղյուսակ հ. 21.3

№ 3 КСГ-2,1 հնձիչի անխափան աշխատանքի միջակայքերի
բաշխվածությունները

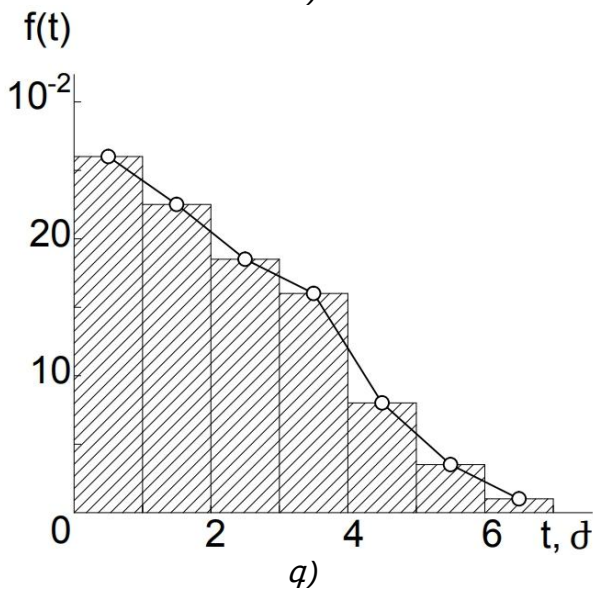
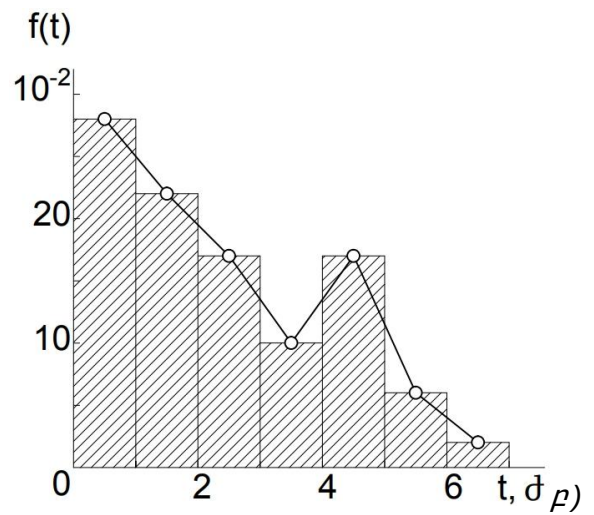
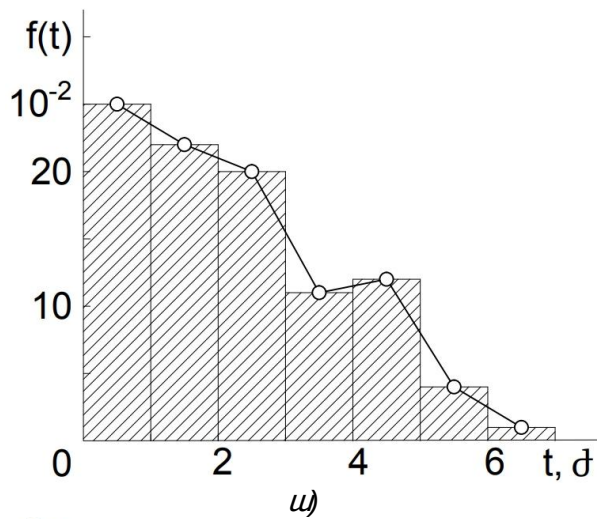
Վրժման ժամանակ ժ	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վրժման ժամանակ ժ	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Վրժման ժամանակ ժ	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 1	18	4	3 - 4	12	7	6 - 7	1
2	1 - 2	16	5	4 – 5	6			
3	2 - 3	13	6	5 - 6	3			

Առաջին հնձիչի համար անխափան աշխատանքի ժամանակի
բաշխման հավանականություն և խտությունը կազմում է .

$$f_1 = \frac{\Delta N_i}{N \Delta t} = \frac{16}{64 \cdot 1} = 25 \cdot 10^{-2}, \quad f_2 = \frac{14}{64 \cdot 1} = 22 \cdot 10^{-2}, \quad f_3 = \frac{13}{64 \cdot 1} = 20 \cdot 10^{-2} \text{ և այլն:}$$

Նույն եղանակով հաշվարկել ենք նաև 2-րդ ու 3-րդ
խոտհնձիչների համար և հ. 21.1-ում կառուցել անխափան աշխատանքի
հավանականություն և խտություն վիճակագրական դիագրամները:

Հավելված 21-ի շարունակությունը

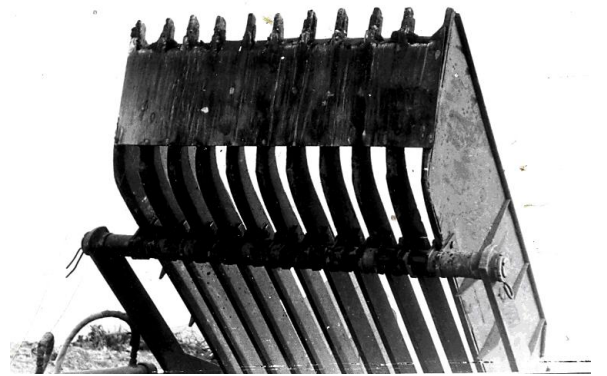


Նկ. հ.21.1. խոտհնձիչների
անխափան աշխատանքի
հավանականության խտության
վիճակագրական դիագրամները. ա)
№ 1, բ) № 2, գ) № 3:

Դիագրամներից երևում է, որ երեք խոտհնձիչների վիճակագրական տվյալները համասեռ են, որովհետև դրանց փոփոխությունները գրեթե նույնն են և նույնիսկ տվյալների արժեքներն իրարից քիչ են տարբերվում: Յետևաբար, հետագա հաշվարկները ավելի ճշգրիտ կատարելու, հատկապես՝ մաթեմատիկական սպասումը, մերժերի առաջացման ինտենսիվությունը, միջին քառակուսային շեղումը, վարիացիայի գործակիցը և վիճակագրական ու հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները, դիտարկենք երեք հնձիչների աշխատանքի հուսալիության վերաբերյալ հավաքված վիճակագրական տվյալների (հավելվածներ 17 և 18) համատեղ (հավելվածներ 19 և 20):



Նկ. հ. 22.1. Քարհավաք YKP-0,6 մեքենայի աշխատանքային գործընթացը:



Նկ. հ. 22.2. Քարհավաք YKP-0,6 մեքենայի աշխատանքային օրգանի ընդհանուր տեսքը պողպատե թիթեղ տեղադրելուց հետո:



Նկ. հ. 22.3. Քարհավաք YKP-0,6 մեքենայի աշխատանքային գործընթացը պողպատե թիթեղ տեղադրելուց հետո:



Նկ. հ. 22.4. Թնի տակ դահուկներ տեղադրված D-606 բուլլդոզերի աշխատանքային դիրքը:

Կիսաթաղված քարերի հանման մեքենաներ



ա)



բ)



գ)

Նկ. հ. 23.1. Կիսաթաղված քարերի հանման գործընթացը.

ա) Д-513А արմատահան-հավաքիչ ուղ, բ) КБП-2 արմատահան-բուլ ղ դոզեր-բարձիչ ուղ, գ) КУМС-100В փխրիչ -արմատահան ուղ:

Հավելված 24

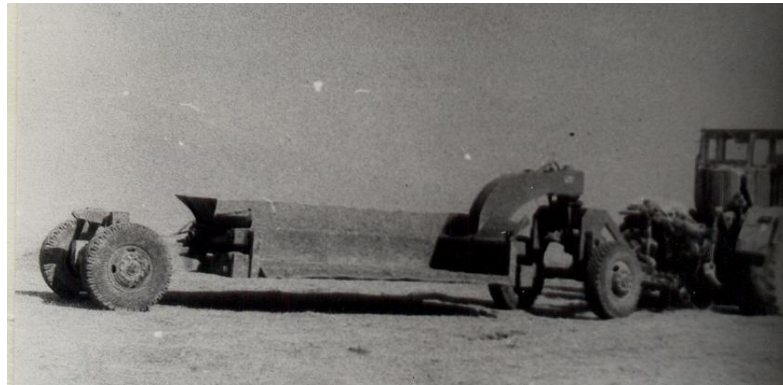
Խոտաքններից քարերը հեռացնող փոխադրամիջոցներ



ա)

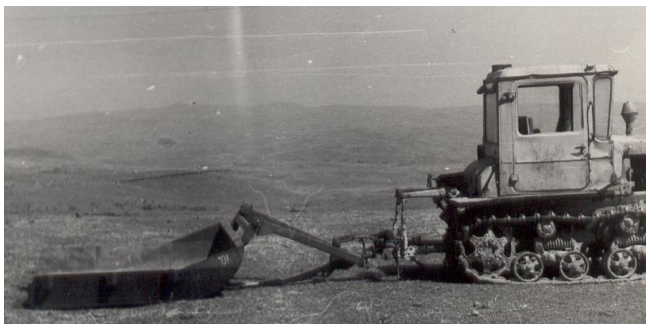


բ)



գ)

Նկ. հ. 24.1. Անիվավոր փոխադրամիջոցներ.
 ա) 2ՊՏԿ-4_М-785А տրակտորայի ներկսռնանի կցորդիչ, բ) ՈՒ-2,7 կցասայլ,
 գ) 2ՊՏՕ-8 թափքի ուղղաձիգ տեղափոխու թյամբ ինքնաթափ կցորդիչ:



ա)



բ)

Նկ. հ. 24.2. Սահող փոխադրամիջոցներ.
 ա) ՍԿ-4А դահուկավոր ինքնաթափ, բ) հատուկ մետաղական սահնակ:

Հավելված 25

Կերահանդակներու մգուղծերի բաշխվածու թյուկները



ա)



բ)



գ)

Նկ. հ. 25.1. Գոլ դձերի տեսակները.
 ա) մրջնաբնայի, բ) խայտաբղետ յոլ գախտայի, գ) սեզի:
 Հավելված 26



Նկ. հ. 26.1. Գոլ դձերի կտրման, մանրացման և հավասարաչ ափ փռման ֆրեզայի ն մեքենայի ընդհանուր տեսքը:



ա)



բ)

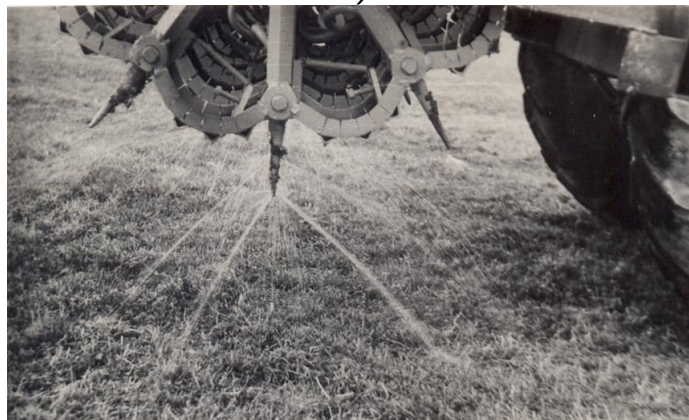
Նկ. հ. 26.2. Հաստացողու և խոտաբույսերը կտրող գործիքները (ա) և կտրման գործողությունը (բ):

Հավելված 27

Հեղուկ պարարտանյութի ներարկման մեքենա

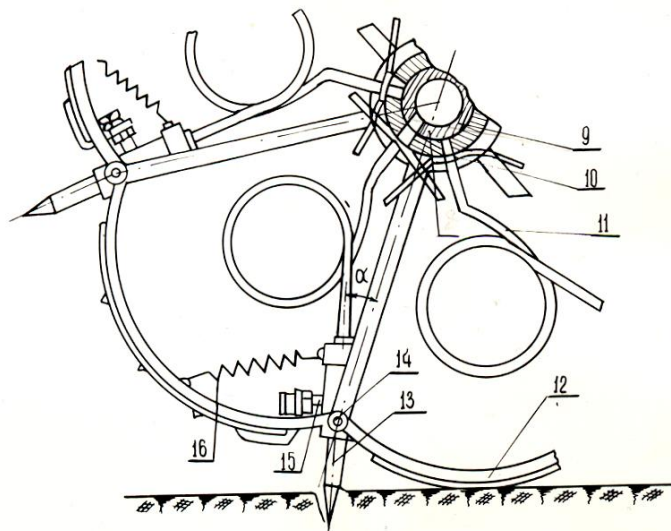


ա)



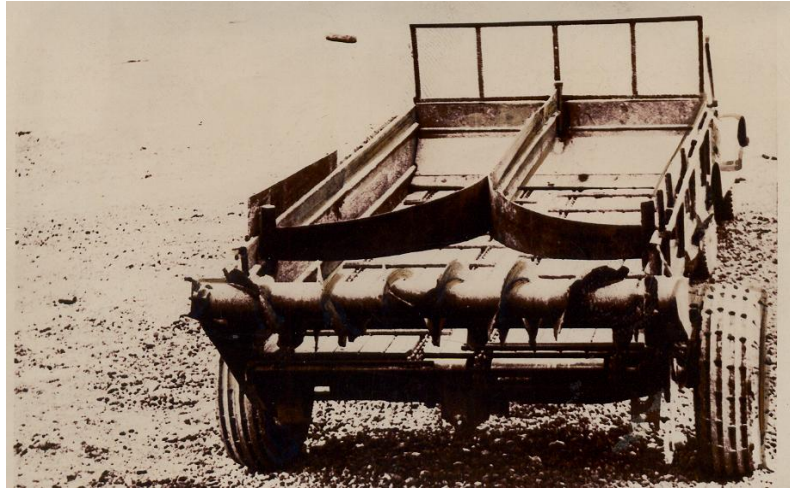
բ)

Նկ. հ. 27.1. Հեղուկ պարարտանյութ ներարկող մեքենայի.
ա) ընդհանուր տեսքը, բ) աշխատանքի պահը:



Նկ. հ. 27.2. Հեղուկ պարարտանյութ ներարկող մեքենայի բանող
օրգանի կառուցվածքային սխեման:

Հավելված 28



ա)



բ)



գ)

Նկ. հ. 28.1. 1-ПТУ-4 ցրիչի վրա տեղակայված՝
ա) միջնապատ-հավասարեցնող հարմարանքը, բ, գ) աշխատանքի պահերը:

Հավելված 29



Նկ. հ. 29.1. Մեքենաների հավաքակայանը և տեխնիկական սպասարկու մեների կատարման դրվագները:

Հատկապես 30 հոտուն ձիերի սեզմենտների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևությունը և վիճակագրական շարքերը

Խոսհնձիչներ								
№ 1			№ 2			№ 3		
T_{i1} , ժամ			T_{i2} , ժամ			T_{i3} , ժամ		
12,32	11,68	4,42	6,58	4,87	10,93	3,13	5,83	5,93
9,73	11,25	7,39	11,80	5,85	2,00	9,00	11,20	3,95
2,70	7,34	2,80	7,23	2,75	0,75	3,30	4,50	1,50
3,17	0,47	6,10	7,40	11,33	3,05	5,58	5,17	2,25
2,67	1,20	3,40	2,78	6,59	1,21	5,08	1,45	2,43
2,40	2,67	2,70	3,89	3,70	1,73	5,83	3,70	0,75
1,23	0,70	1,83	0,55	3,88	4,18	1,08	1,28	4,77
2,23	1,40	6,99	8,93	5,00	2,28	0,62	2,35	2,25
4,80	0,67	2,70	4,90	0,70	7,87	10,86	1,08	4,67
0,62	5,83	6,80				0,73	1,08	2,02
5,19	14,92	2,14				6,35	7,00	3,42
7,30	1,67					1,80	0,63	2,05
						6,75	1,17	11,36
						0,53	7,30	0,83
$T_1 = \sum_{i=1}^{35} t_{i1} = 161,43 \text{ ժ}$			$T_2 = \sum_{i=1}^{27} t_{i2} = 132,73 \text{ ժ}$			$T_3 = \sum_{i=1}^{42} t_{i3} = 162,56 \text{ ժ}$		

Հավելված 31

**Սեզմենտների անխափան աշխատանքի միջակայքերի
բաշխվածությունը և
հավանականություն անխափան օրինաչափությունները**

Աղյուսակ հ. 31.1

№ 1 KCF-2,1 հնձիչի սեզմենտների անխափան աշխատանքի միջակայքերի բաշխվածությունները

Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 2,4	12	3	4,8-7,2	5	5	9,6-12,0	3
2	2,4-4,8	10	4	7,2-9,6	3	6	12,0-14,4	2

Աղյուսակ հ. 31.2

№ 2 KCF-2,1 հնձիչի սեզմենտների անխափան աշխատանքի միջակայքերի բաշխվածությունները

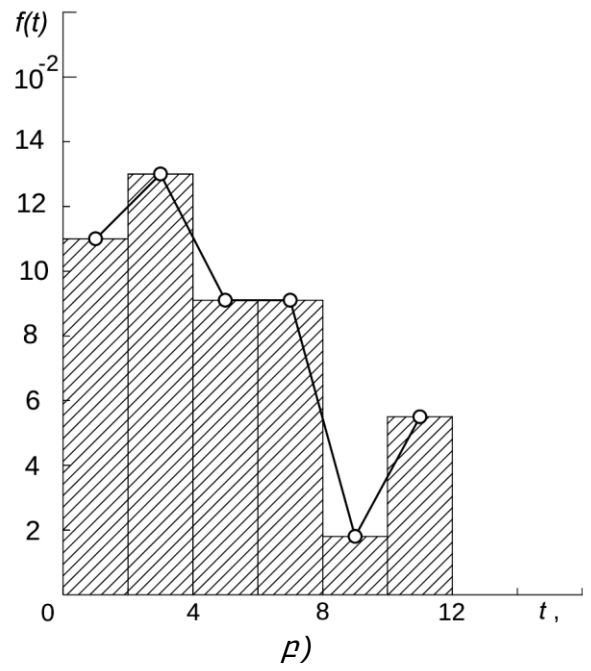
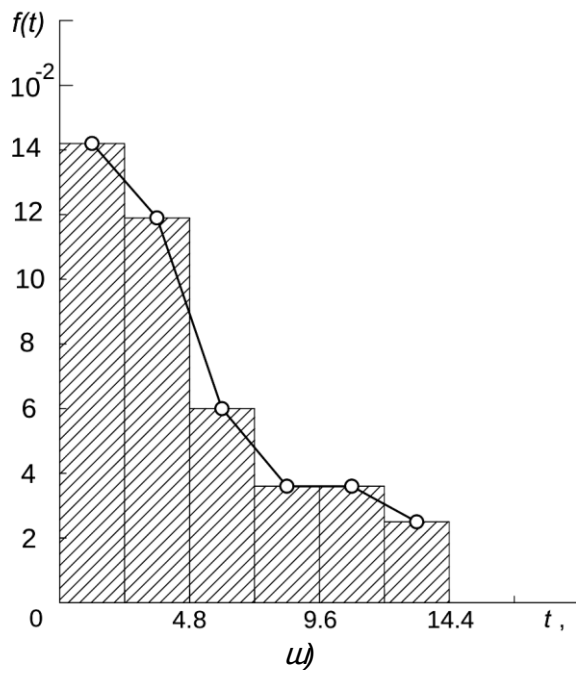
Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 2	6	3	4-6	5	5	8-10	1
2	2-4	7	4	6-8	5	6	10-12	3

Աղյուսակ հ. 31.3

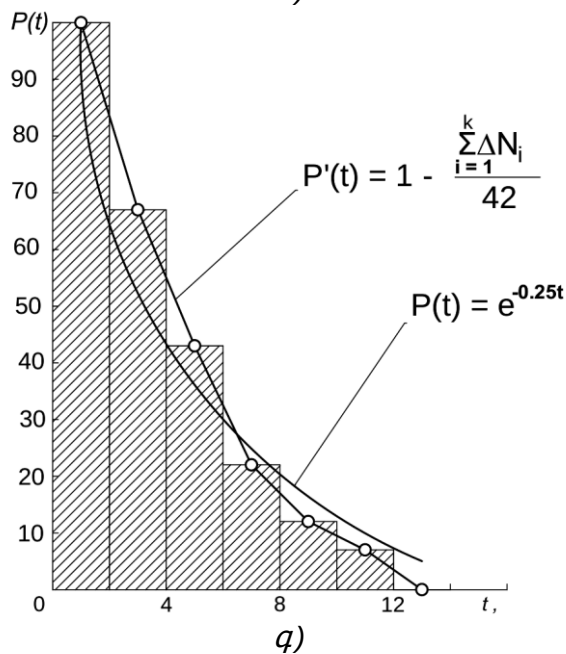
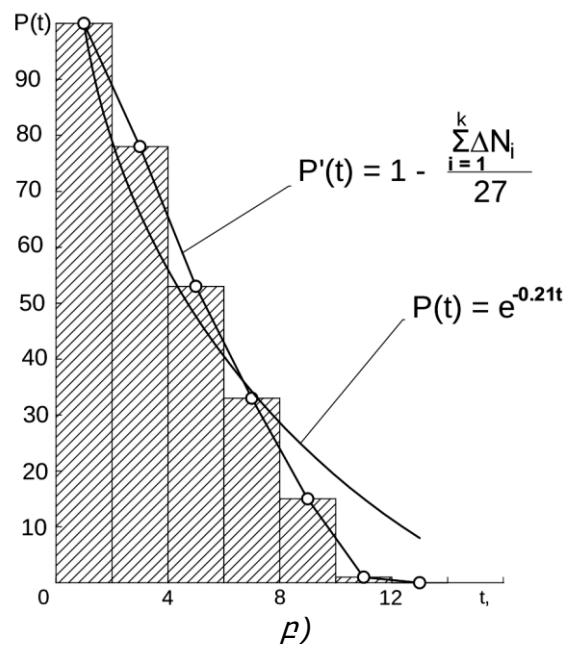
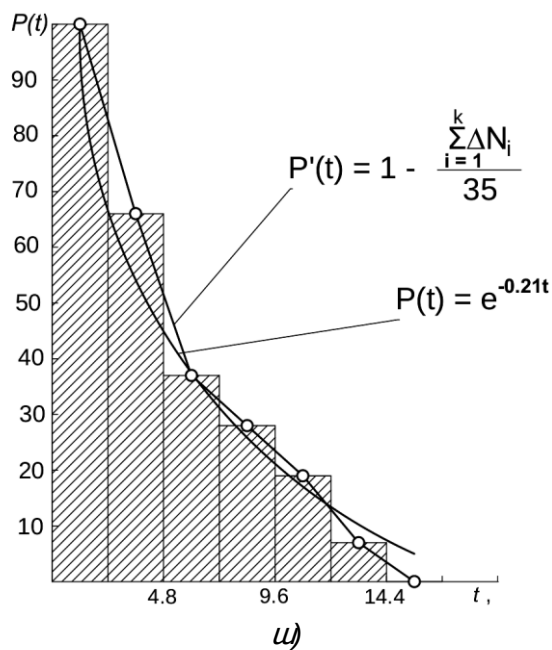
№ 3 KCF-2,1 հնձիչի սեզմենտների անխափան աշխատանքի միջակայքերի բաշխվածությունները

Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայք երի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 2	14	3	4-6	9	5	8-10	2
2	2-4	10	4	6-8	4	6	10-12	3

Հավելված 31-ի շարունակությունը



Նկ. հ. 31.4. Երեք խոտհնձիչների սեզմենտների անխափան աշխատանքի հավանականության խտության վիճակագրական դիագրամները. ա) № 1, բ) № 2, գ) № 3 (ընդհանուր խափանու մների դեպքում):



Նկ. հ. 32.1. Երեք խոտհնձիչների սեզմենտների հուսալիության վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինաչափությունները կախված շահագործման ժամանակից՝ ա) № 1, բ) № 2, գ) № 3 (ընդհանուր խափանումների դեպքում):

Հավելված 33

Խոտհնձիչների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևության վիճակագրական շարքերը սեզմենտների ջարդվելու դեպքում

Խոտհանձնիչներ								
№ 1			№ 2			№ 3		
T _{i1} , ժամ			T _{i2} , ժամ			T _{i3} , ժամ		
11,02	9,78	4,42	11,45	31,64	7,23	8,97	5,93	25,39
45,34	8,58	4,68	26,60	6,59	2,21	4,50	1,50	10,75
1,43	5,37	3,92	7,59	9,17	16,11	2,25	5,08	1,45
2,23	1,40	12,77	6,87	13,93	4,83	3,43	6,00	3,70
3,37	5,83	8,28				1,84	6,67	2,36
5,17	24,17	7,40				0,75	10,86	5,47
$T_1 = \sum_{i=1}^{18} t_{i1} = 165,16 \text{ ժ}$			$T_2 = \sum_{i=1}^{12} t_{i2} = 144,22 \text{ ժ}$			$T_3 = \sum_{i=1}^{18} t_{i3} = 106,90 \text{ ժ}$		

Հավելված 34

Խոտհանձնիչների սեզոնական տարբեր պատճառներով խափանվելու և հետևանքով պարապուրդների ժամանակի երկարատևությունը անվիճակագրական շարքերը

Խոտհանձնիչներ		
№ 1	№ 2	№ 3

$\theta_{i1}, \text{ ժամ}$			$\theta_{i2}, \text{ ժամ}$			$\theta_{i3}, \text{ ժամ}$		
1,77	0,42	0,42	0,20	0,42	0,20	0,20	0,42	0,84
0,20	0,20	0,30	0,20	1,40	0,42	0,64	0,64	0,20
0,64	0,25	0,62	0,42	0,30	0,30	0,42	0,42	0,20
0,45	0,28	0,24	0,40	0,41	0,20	0,42	0,45	0,41
0,40	0,44	0,40	0,30	0,43	0,40	0,44	0,41	0,42
0,42	0,30	0,64	0,45	0,30	0,40	0,41	0,39	0,65
0,22	0,44	0,43	0,61	0,45	0,42	0,63	0,48	0,41
0,44	0,29	0,41	0,30	0,65	0,43	0,42	0,41	0,44
0,39	0,28	0,42	0,44	0,30	0,65	0,44	0,42	0,31
0,48	0,64	0,44				0,22	0,38	0,30
0,91	0,65	0,28				0,28	0,44	0,29
0,67	0,42					0,41	0,28	0,30
						0,30	0,44	0,40
						0,30	0,42	0,30
$\sum_{i=1}^{35} \theta_{i1} = 16,2 \text{ ժ}$			$\sum_{i=1}^{27} \theta_{i2} = 11,4 \text{ ժ}$			$\sum_{i=1}^{42} \theta_{i3} = 17,0 \text{ ժ}$		

Հավելված 35

Խոտհանձնիչների սեզմենտների ջարդվելու և խափանու մների հետևանքով պարապուրդների ժամանակի երկարատևություն և վիճակագրական շարքերը

Խոտհանձնիչներ		
№ 1	№ 2	№ 3

$\theta_{i1}, \text{ ժամ}$			$\theta_{i2}, \text{ ժամ}$			$\theta_{i3}, \text{ ժամ}$		
1,77	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,46	0,84	0,42
0,45	0,40	0,40	1,43	0,40	0,45	0,42	0,42	0,45
0,42	0,43	0,44	1,40	0,42	0,43	0,41	0,44	0,41
0,43	0,44	0,44	0,40	0,41	1,40	0,41	0,42	0,41
0,41	0,42	0,39				0,39	0,42	0,41
0,42	0,42	0,48				0,42	0,41	0,44
$\sum_{i=1}^{18} \theta_{i1} = 9,00 \text{ ժ}$			$\sum_{i=1}^{12} \theta_{i2} = 6,00 \text{ ժ}$			$\sum_{i=1}^{18} \theta_{i3} = 8,00 \text{ ժ}$		

Հավելված 36

Երեք խոտհեծիչների սեզմենտների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևությունը և վիճակագրական շարքերը

$t_{i(1-3)}, \text{ ժամ}$								
12,32	11,68	4,42	6,58	4,87	10,93	3,13	5,83	5,93
9,73	11,25	7,39	11,80	5,85	2,00	9,00	11,20	3,95
2,70	7,34	2,80	7,23	2,75	0,75	3,30	4,50	1,50

3,17	0,47	6,10	7,40	11,33	3,05	5,58	5,17	2,25
2,67	1,20	3,40	2,78	6,59	1,21	5,08	1,45	2,43
2,40	2,67	2,70	3,89	3,70	1,73	5,83	3,70	0,75
1,23	0,70	1,83	0,55	3,88	4,18	1,08	1,28	4,77
2,23	1,40	6,99	8,93	5,00	2,28	0,62	2,35	2,25
4,80	0,67	2,70	4,90	0,70	7,87	10,86	1,08	4,67
0,62	5,83	6,80	0,73	1,08	2,02	5,19	14,92	2,14
6,35	7,00	3,42	7,30	1,67	1,80	0,63	2,05	6,75
1,17	11,36	0,53	7,30	0,83				
$T_{1-3} = \sum_{i=1}^{104} t_{i(1-3)} = 456,72 \text{ Ժ}$								

Հավելված 37

Երեք խոտհնձիչների սեզմենտների խափանվելու հետևանքով պարապուրդների ժամանակի երկարատևություն և վիճակագրական շարքերը

θ _i , Ժամ								
1,77	0,20	0,64	0,45	0,40	0,42	0,22	0,44	0,39
0,48	0,91	0,67	0,42	1,40	0,25	0,28	0,44	0,30
0,44	0,29	0,28	0,64	0,65	0,42	1,42	0,30	0,62
0,24	0,40	0,64	0,43	0,41	0,42	0,44	0,28	0,20
0,20	0,42	0,40	0,30	0,45	0,61	0,30	0,44	0,42

0,20	0,30	0,41	0,43	0,30	0,45	0,65	0,30	0,20
0,42	0,30	0,20	0,40	0,40	0,42	0,43	0,38	0,20
0,64	0,42	0,42	0,44	0,41	0,63	0,42	0,44	0,22
0,28	0,41	0,30	0,30	0,42	0,64	0,42	0,45	0,41
0,39	0,48	0,41	0,42	0,30	0,44	0,28	0,44	0,42
0,84	0,20	0,20	0,41	0,42	0,65	0,41	0,44	0,31
0,30	0,29	0,30	0,40	0,65				
$\theta_{1-3} = \sum_{i=1}^{104} \theta_i = 44,6\text{ժ}$								

Հավելված 38

Երեք խոտհնձիչների սեզմենտների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևություն և վիճակագրական շարքերը սեզմենտների ջարդվելու դեպքում

t _i , ժամ								
11,02	9,78	4,42	11,45	31,64	7,23	8,97	5,93	25,39
45,34	26,60	6,59	4,50	1,50	10,75	8,58	4,68	1,43
2,21	7,59	9,17	2,25	5,08	1,45	5,37	3,92	2,23
16,11	6,87	13,93	3,43	6,00	3,70	1,40	12,77	3,37
4,83	1,84	6,67	2,36	5,83	8,28	5,17	0,75	10,86
5,47	24,17	7,40						
$T_{1-3} = \sum_{i=1}^{48} t_i = 416,28\text{ժ}$								

Հավելված 39

Երեք խոտհնձիչների սեզմենտների ջարդվելու խափանումների հետևանքով պարապուրդների ժամանակի երկարատևություն և վիճակագրական շարքերը

θ _i , ժամ								
1,77	0,40	0,42	0,43	0,42	0,41	0,84	0,46	0,45
0,45	0,42	0,40	1,40	0,41	0,42	0,42	0,41	0,41
0,42	0,43	0,44	0,40	0,42	0,42	0,44	0,44	0,41

0,43	0,44	0,44	0,40	0,45	0,41	0,42		
0,41	0,42	0,39	0,42	0,43	0,39	0,42		
0,42	0,42	0,48	0,40	0,42	0,42	0,41		
$\theta_{1-3} = \sum_{i=1}^{48} \theta_i = 23,00 \text{ ժ}$								

Հավելված 40

Խոտհիսնիչների մատների անխափան աշխատանքի ժամանակի
երկարատևությունը և վիճակագրական շարքերը

Խոտհիսնիչներ								
№ 1			№ 2			№ 3		
t_{i1} , ժամ			t_{i2} , ժամ			t_{i3} , ժամ		
4,77	1,70	9,93	5,28	12,95	6,72	11,20	13,40	3,70
13,03	1,38	2,88	10,92	5,27	18,35	1,85	8,32	26,13
5,02	4,03	13,25	11,77	3,78	7,68	2,00	6,72	4,83
7,07	17,50	16,45	1,42	7,45	5,92	13,72	3,58	45,70
1,42	18,70	7,22	4,92	7,85	19,97	6,47	10,67	
13,73	6,63	9,15	7,23	4,33	10,23			
3,50			2,42	1,14				
$T_1 = \sum_{i=1}^{19} t_{i1} = 157,4 \text{ ժ}$			$T_2 = \sum_{i=1}^{20} t_{i2} = 155,6 \text{ ժ}$			$T_3 = \sum_{i=1}^{14} t_{i3} = 158,3 \text{ ժ}$		

Հավելված 41

Երեք հիսնիչների մատների խափանումների համար միջակայքերի
սահմանները և դրանց համապատասխան խափանումների թվերը

Աղյուսակ հ. 41.1

№ 1 КСГ-2,1 հիսնիչի մատների անխափան աշխատանքի միջակայքերի
բաշխվածությունը և ներքին

Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը

1	0 – 3,5	5	3	7,0 – 10,5	4	5	14,0 – 17,5	2
2	3,5-7,0	4	4	10,5-14,0	3	6	17,5-21,0	1

Աղյ ու սակ հ. 41.2

№ 2 КСГ-2,1 հնձիչի մատների անխափան աշխատանքի միջակայքերի բաշխվածությունը

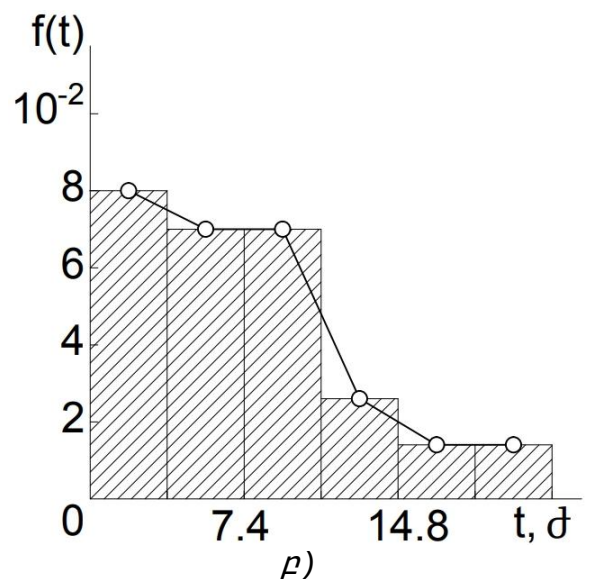
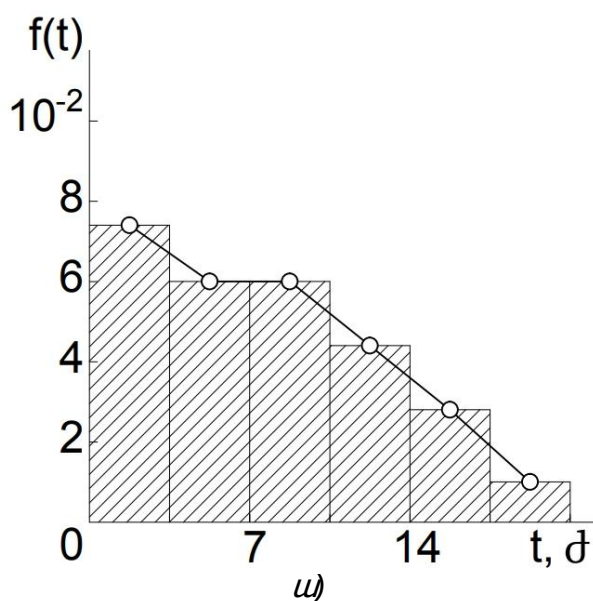
Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 3,7	6	3	7,4 – 11,1	5	5	14,8 – 18,5	1
2	3,7-7,4	5	4	11,1 - 14,8	2	6	18,5 - 22,2	1

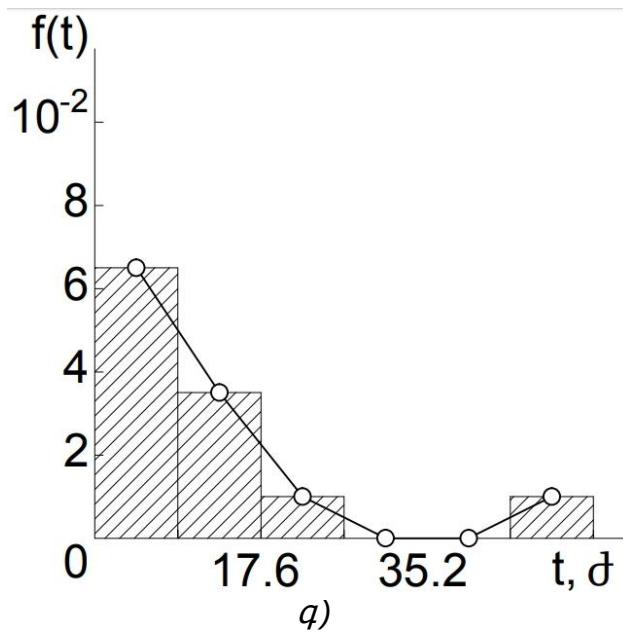
Աղյ ու սակ հ. 41.3

№ 3 КСГ-2,1 հնձիչի մատների անխափան աշխատանքի միջակայքերի բաշխվածությունը

Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը	Միջակայքերի համարը	Միջակայքերի սահմանները	Դեպքերի քանակը
1	0 – 8,8	8	3	17,6 – 26,4	1	5	35,2 – 44,0	0
2	8,8-17,6	4	4	26,4 - 35,2	0	6	44,0 – 52,8	1

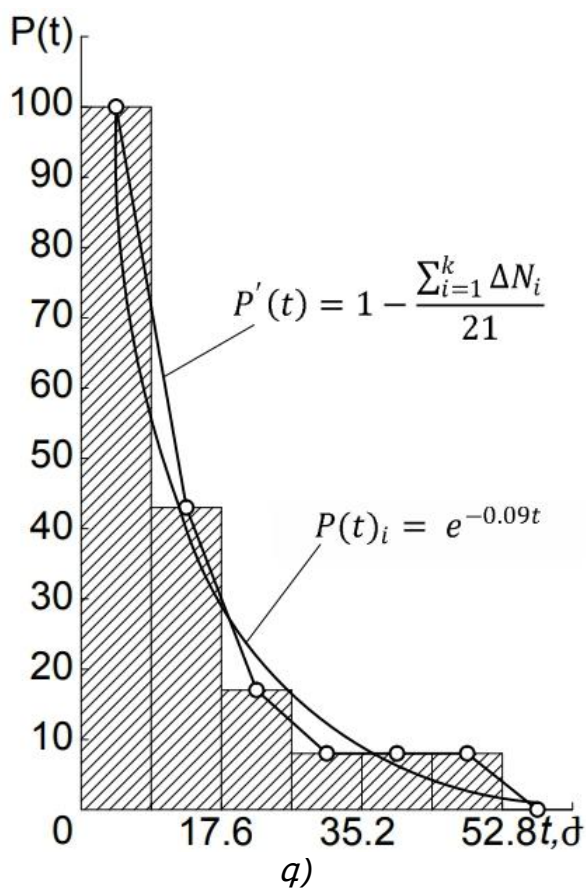
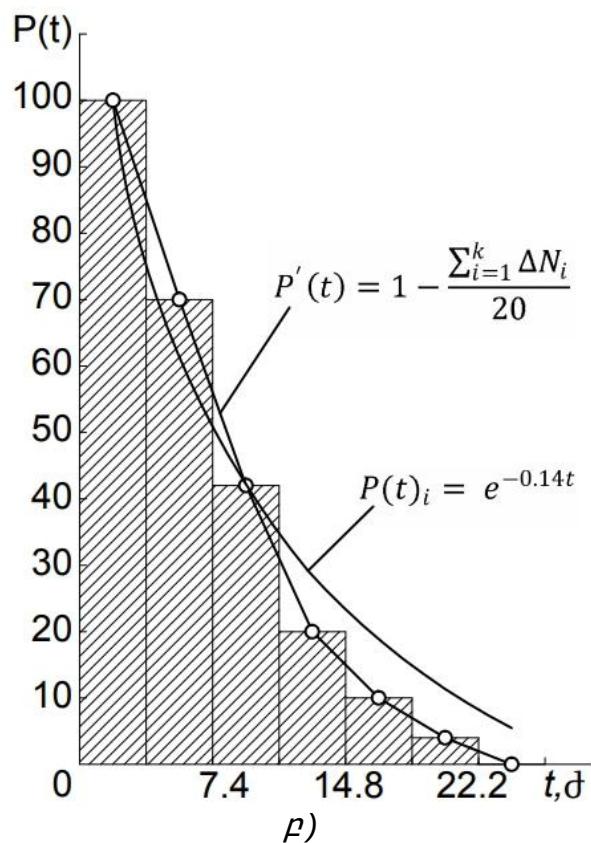
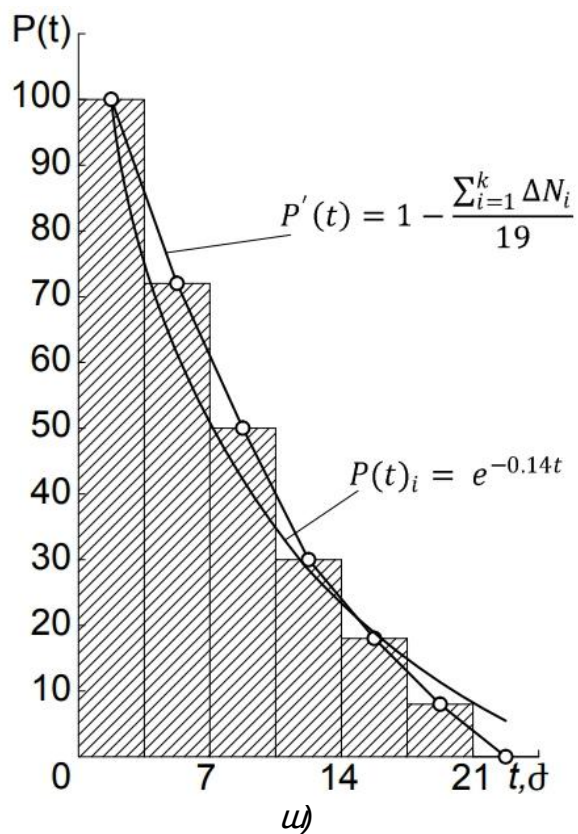
Հավելված 42





Նկ. հ. 42.1. Երեք
խոտհնձիչների մատների
անխափան աշխատանքի հավանա-
կանությունը խոտը թյան
վիճակագրական դիագրամները.
ա) № 1, բ) № 2, գ) № 3
(ընդհանուր խափանումների
դեպքում):

Հավելված 43



Նկ. հ. 43.1. Երեք խոտհանձնիչների մատների հոլսալի ու թյան վիճակագրական և հավանական ֆունկցիաների փոփոխության օրինակապիտոլ ռևնեթը կախված շահագործման ժամանակից՝
 ω) № 1, ρ) № 2, q) № 3 (ընդհանուր խափանու մների դեպքում)։

Խոստի ն ձ ի չ ն եր ի անխափան աջ խառանքի ժամանակի երկարատև ու թյ ան վիճակագրական շարքերը մատներ ի ջարդվել ու դեպք ու մ

Խոստի ն ձ ի չ ն եր								
№ 1			№ 2			№ 3		
t_{i1} , ժամ			t_{i2} , ժամ			t_{i3} , ժամ		
16,78	17,13	8,78	5,28	12,96	8,38	24,60	3,70	38,00
78,99	14,60	12,90	10,91	33,01	3,61	38,68	53,32	
8,22			11,09	53,39	14,55			
			2,42					
$T_{21} = \sum_{i=1}^6 t_{i1} = 157,4 \text{ ժ}$			$T_{22} = \sum_{i=1}^{10} t_{i2} = 155,6 \text{ ժ}$			$T_{23} = \sum_{i=1}^5 t_{i3} = 158,3 \text{ ժ}$		

Հավելված 45

Խոստի ն ձ ի չ ն եր ի մատներ ի տարբեր պատճառներով խափանվել ու հետևանքով պարապուրդների ժամանակի երկարատև ու թյ ան վիճակագրական շարքերը

Խոստի ն ձ ի չ ն եր								
№ 1			№ 2			№ 3		
θ_{i1} , ժամ			θ_{i2} , ժամ			θ_{i3} , ժամ		
0,63	1,40	1,60	1,60	1,60	1,60	0,63	0,14	0,70
0,70	0,70	0,63	1,40	0,63	0,20	1,40	0,30	1,42
0,63	1,40	0,70	1,45	0,75	0,22	0,68	0,65	0,18
0,20	0,67	0,65	0,68	0,70	0,72	0,70	0,64	0,73
0,63	0,63	0,63	0,74	0,63	0,63	0,73	1,20	
0,70	0,70	0,70	1,40	0,72	1,40			
0,70			1,35	0,27				
$\theta_{21} = \sum_{i=1}^{19} \theta_{i1} = 14,6 \text{ ժ}$			$\theta_{22} = \sum_{i=1}^{20} \theta_{i2} = 18,7 \text{ ժ}$			$\theta_{23} = \sum_{i=1}^{14} \theta_{i3} = 10,1 \text{ ժ}$		

Հավելված 46

Խոտհնձիչների մատների ջարդվելու խափանող մների հետևանքով պարապուրդների ժամանակի երկարատևություն և վիճակագրական շարքերը

Խոտհնձիչներ								
№ 1			№ 2			№ 3		
θ_{i1} , ժամ			θ_{i2} , ժամ			θ_{i3} , ժամ		
1,40	1,60	1,40	1,60	1,57	1,60	1,40	0,70	1,42
0,70	1,40	0,70	1,40	1,45	0,75	0,68	1,20	
			0,68	1,40	1,40			
			1,35					
$\sum_{i=1}^6 \theta_{i1} = 7,2 \text{ ժ}$			$\sum_{i=1}^{10} \theta_{i2} = 13,2 \text{ ժ}$			$\sum_{i=1}^5 \theta_{i3} = 5,4 \text{ ժ}$		

Հավելված 47

Երեք խոտհնձիչների մատների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևություն և վիճակագրական շարքերը

T_i , ժամ								
4,77	4,03	7,22	6,72	1,42	4,33	1,85	3,58	7,68
1,70	13,25	13,73	10,92	7,45	10,23	8,32	45,70	7,23
9,93	7,07	6,63	5,27	5,92	2,42	26,13	6,47	3,70
13,03	17,50	9,15	18,35	4,92	1,14	2,00	10,67	13,72
1,38	16,45	3,50	11,77	7,85	11,20	6,72	5,02	12,95
2,88	1,42	5,28	3,78	19,97	13,40	4,83	18,70	
$T_{1-3} = \sum_{i=1}^{53} t_i = 471,3 \text{ ժ}$								

Հավելված 48

Երեք խոտհնձիչների մատների խափանվել ու հետևանքով պարապուրդների ժամանակի երկարատևությունն վիճակագրական շարքերը

θ_i , ժամ								
0,63	0,70	0,70	0,70	1,40	0,63	0,72	0,70	1,20
0,70	1,40	1,60	1,60	1,35	0,72	0,63	0,73	0,70
0,63	0,70	0,63	1,40	1,60	0,27	1,40	0,14	1,42
0,20	1,40	0,70	1,45	0,63	1,60	0,63	0,30	0,18
0,63	0,67	0,65	0,68	0,75	0,20	1,40	0,65	0,73
0,70	0,63	0,63	0,74	0,70	0,22	0,68	0,64	
$\theta_{1-3} = \sum_{i=1}^{53} \theta_i = 43,4 \text{ ժ}$								

Հավելված 49

Երեք խոտհնձիչների մատների անխափան աշխատանքի ժամանակի երկարատևությունն վիճակագրական շարքերը մատների ջարդվել ու դեպքում

T_i , ժամ								
16,78	14,60	8,22	8,38	3,61	14,55	3,70	53,32	24,60
17,13	12,90	5,28	10,91	11,09	2,42	38,00	38,68	53,39
78,99	21,18	33,01						
$T_{\Sigma 1-3} = \sum_{i=1}^{21} t_i = 471,3 \text{ ժ}$								

Հավելված 50

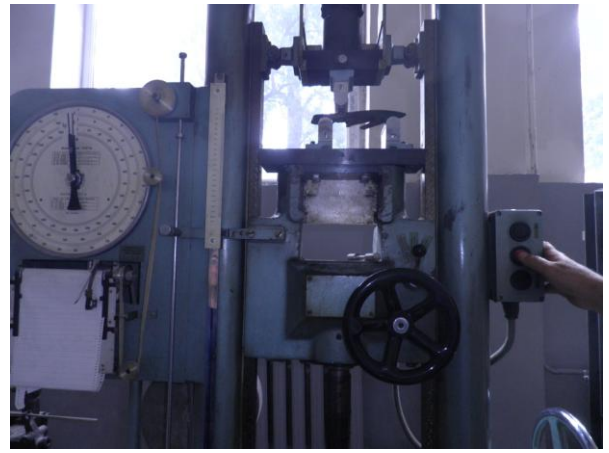
Երեք խոտհնձիչների մատներին ջարդվել ու խափանու մների հետևանքով պարապուրդների ժամանակի երկարատևությունը վիճակագրական շարքերը

θ_i , Ժամ								
1,40	0,70	1,60	1,40	0,68	1,35	0,70	0,68	0,75
1,60	1,40	1,57	1,45	1,40	1,40	1,42	1,20	1,40
1,40	0,70	1,60						
$\theta_{1-3} = \sum_{i=1}^{21} \theta_i = 25,8 \text{ Ժ}$								

Հավելի վաճ 51



ա)



բ)



գ)



դ)



ե)



զ)

Նկ. հ.51.1. Մատն ըստ ամրության փորձարկման և ջարդված մատը եռակցումով վերականգնման դրվագները.

ա) մատը նախապատրաստվում է մամլիչի տակ սեղմման համար, բ) նոր կամ եռակցված մատը սեղմվում է, գ) սեղմման ուժը գրանցվում է, դ) ջարդված մատի չորս կողմերից եզրահատքեր են բացվում, ե) ջարդված մատը եռակցվում է, զ) ջարդված մատի վերականգնման գործողությունների ժամանակաչափումները գրանցվում են:

Հավելված 52

Սեզմենտի և մատների ռենիու մապատման գործողությունների



ա)



բ)



գ)



դ)

Ներկայացված է ՀՀ-ում արտոնագրման համար *Հավելված 53*

ԽՈՏՀՆՁԻՉԻ ԿՏՐՈՂ ԱՊԱՐԱՏԻ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ

ՄԱՐՄԱՆ ՍԱՐՔԱՎՈՐՈՒՄ

Տեխնիկայի բնագավառը

Գյուտը վերաբերում է գյուղատնտեսության մեքենաշինությանը՝ մասնավորապես խոտհնձիչ մեքենաներին:

Տեխնիկայի մակարդակը

Հայտնի է KC-2,1 մակնիշի կախովի միահեծան հնձիչ, որը բաղկացած է շրջանակից, մատնավոր չորսուից, կտրող ապարատից, ձգիչ ձողից, շարժաթևից, դանակի շարժաբեր մեխանիզմից և կտրող ապարատը ամրաբձող մեխանիզմից:

Նշված կախովի միահեծան հնձիչի թերությունը կայանում է նրանում, որ քարքարոտ, թփուտներով, հաստացողուն մուլախոտերով, խորդուբորդ և տարբեր թերությունների վրա գտնվող խոտհարքներում խոտհնձիչների շահագործման, ինչպես նաև դաշտում շրջադարձերի ժամանակ վերև բարձրացված կտրող ապարատի տատանումից, ցնցումից առաջանում են կտրող ապարատի տարբեր տեղամասերում ճաքեր և կոտրվածքներ:

Գյուտի բացահայտումը

Գյուտի խնդիրն է, մեղմացնել կտրող ապարատի տատանումները, վերացնել ցնցումները, բացառել ճաքերի և կոտրվածքների առաջացումը, ինչպես նաև բարձրացնել ապարատի երկարակեցությունը և հուսալիությունը:

Գյուտի էությունը կայանում է նրանում, որ առաջարկվում է մետաղաձուլանային ու մետաղաձողային սարքավորում, որը շարժումն ստանում է տրակտորի հիդրոհամակարգի վրա հավաքված լծակային մեխանիզմից, խոտհնձիչի շրջադարձերի ժամանակ ձգում է ապարատին դեպի վերև և մեղմացնում կտրող ապարատի տատանումները, վերացնում ցնցումները և կանխում մատնային հեծանում առաջացող ճաքերն ու կոտրվածքները: Գյուտի համաձայն սարքավորման մետաղաձողավոր

հատվածը պատրաստված է այնպիսի կորությամբ, որ հնձիչը աշխատանքի ժամանակ չխանգարի հնձված զանգվածի ազատ տեղափոխմանը: Հնձի ժամանակ մետաղաձողի սկզբնական մասը հենվում է ապարատի վրա, իսկ շրջադարձերի ժամանակ՝ հիդրոհամակարգի օգնությամբ մետաղաձուլանը ստիպում է մետաղաձողին ընդունելու աշխատանքային դիրք:

Գրաֆիկական նյութերի համառոտ նկարագրությունը

Գյուտի էությունը պարզաբանվում է գծագրերով, որտեղ՝

Նկ. 1-ում պատկերված է սարքավորման ընդհանուր տեսքը հավաքված խոտհնձիչի և տրակտորի հիդրոհամակարգի վրա:

Նկ. 2-ում՝ Ա-Ա կտրվածքը՝ մետաղական ձուլանին աշխատացնող լծակային մեխանիզմը ուղղաձիգ դիրքում:

Նկ. 3-ում՝ Բ-Բ կտրվածքը՝ մետաղական ձուլանին աշխատացնող լծակային մեխանիզմը հորիզոնական դիրքում:

Գյուտի իրականացումը

Խոտհնձիչի կտրող ապարատի տատանումների մարման սարքավորումը բաղկացած է BAE կորաձև մետաղաձողից (7), EFDG մետաղաձուլանից (5), վերջիններիս աշխատացնող տրակտորի (3) հիդրոհամակարգի (1), (2) բարձրացնող լծակների (10) վրա հավաքված լծակներից (16), (17), հոլովակներից (4) և հոլովակներին պահող հենարանային հեծանից (DF):

B'A'E'-ը BAE ձողի դիրքն է (6) հնձիչի շրջադարձի ժամանակ՝ ապարատի բարձրացված վիճակում (8): Այդ ժամանակ ապարատը գտնվում է պողպատե ձուլանի ձգման ազդեցության տակ և թույլ չի տալիս, որ մատնային հեծանը մյուս մեքենամասերի հետ միասին ազատ տատանվեն: Այս դեպքում միայն կարող է տատանվել ապարատի B'C' հատվածը:

Հիդրոհամակարգի լծակների (10) վրա հավաքված մետաղական ձուլանին ձգող լծակային մեխանիզմը բաղկացած է տրակտորին (3) անշարժ միացած չորսուններից (16), աղեղից (18), լծակից (13) և մետաղական ձուլանից (19): Հիդրոհամակարգի լծակները (10) բարձրացնելիս սռնին (11) սեղմելով կոթին (12) բարձրացնում է վերև, միաժամանակ կոթի վրա ամրացված սռնին (14) ստիպում է աղեղին (18), լծակին (13), (17) պտտվելու անշարժ լծակների (16) սռնու (15) շուրջը: Այդ ժամանակ աղեղն (18) իջնում է ներքև, իր

վրա փաթաթելով պողպատե ճոպանը (19), տեղի է ունենում ամբողջ ճոպանի ձգումը՝ հատկապես BAE մետաղաձողի ձգումը դեպի վերև և իրականանում է աշխատանքային դիրքում գտնվող B'A'E' մետաղաձողի ձգումը և արգելակվում են մատնային հեծանի ազատ տատանումները:

Շրջադարձի ընթացքում կտրող ապարատի B'C' հատվածի տատանումները նվազում են, ցնցումները վերանում, որի հետևանքով կտրող ապարատում կոտրվածքներ չեն առաջանա:

Աշխատանքային հերթափոխի վերջում հիդրոհամակարգն իջեցնում է կտրող ապարատը (9), թուլանում է մետաղական ճոպանը (5), այնուհետև DF հենքանային չորսուն ու BAE ձողը թուլացնում են, իսկ ապարատը բարձրացնում ու սկսում են հենարանային ձողի հետ, այսինքն մեքենան բերվում է տրանսպորտային վիճակի:

Առաջարկված սարքավորման շնորհիվ հնարավոր է մարել կտրող ապարատի տատանումները, բարձրացնել մատնային հեծանի երկարակեցությունը, ինչպես նաև հնձիչի հուսալիությունն ու արտադրողականությունը:

Հավակնության սահմանումը

Կախովի միահեծան հնձիչ, որն ունի շրջանակ, մատնավոր չորսու, կտրող ապարատ, ձգիչ ձող, շարժաթև, դանակի շարժաբեր մեխանիզմ և կտրող ապարատը ամբարձող մեխանիզմ. **տարբերվում** է նրանով, որ ունի կորածն մետաղաձող, որը մի ծայրով ամրացված է կտրող ապարատի մատնային հեծանի միջին մասին, իսկ մյուս ծայրը մետաղաձուլանի միջոցով միացված է տրակտորի հիդրոհամակարգի միջոցով բարձրացվող լծակներին: Ընդ որում մետաղաձուլանը շարժվում է երկու հոլովակների վրայով, որոնք միացված են շրջանակին հեծանի միջոցով:

ՀԱԱՀ գիտական գծով

պրոռեկտոր՝

Հ.Ս.Ծպնեցյան

Հեղինակներ՝

Ա.Պ.Թարվերդյան

Ս.Ե.Մարգարյան

Ա.Ռ.Սիմոնյան

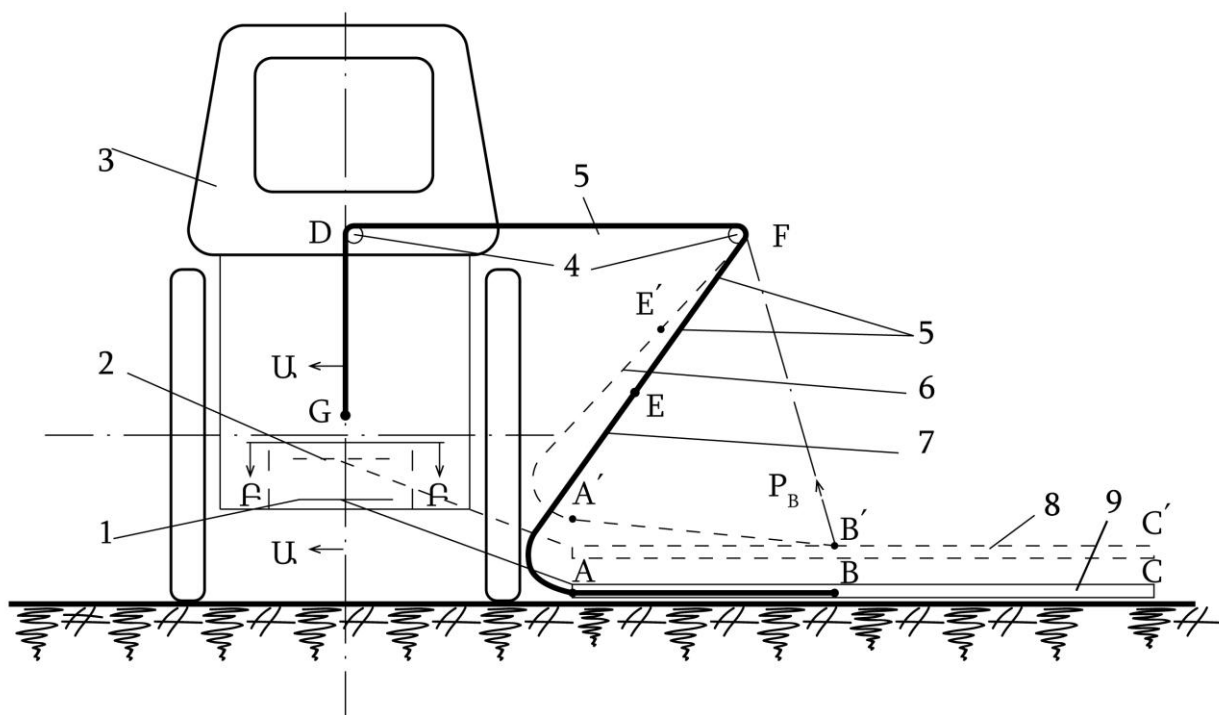
Համառոտ շարադրանք

Գյուտը վերաբերում է գյուղատնտեսության մեքենաշինությանը՝ մասնավորապես խոտհնձիչ մեքենաներին:

Խոտհնձիչի կտրող ապարատի տատանումների մարման սարքավորումը բաղկացած է շրջանակից, մատնավոր չորսուից, կտրող ապարատից, ձգիչ ձողից, շարժաթևից, դանակի շարժաբեր մեխանիզմից, կտրող ապարատը ամբարձող մեխանիզմից, կորաձև մետաղաձողից, մետաղաճուպանից, տրակտորի հիդրոհամակարգին միացված լծակներից և հեծանի միջոցով միմյանց միացված հոլովակներից:

Տրակտորային խոտհնձիչի շրջադարձերի ժամանակ մետաղաճուպանային ու մետաղաձողային սարքավորումը շարժումն ստանալով տրակտորի հիդրոհամակարգից ձգում է ապարատին դեպի վերև, մեղմացնում է հնձող ապարատի տատանումները և կանխում մատնային չորսուի ճաքերն ու կոտրվածքները:

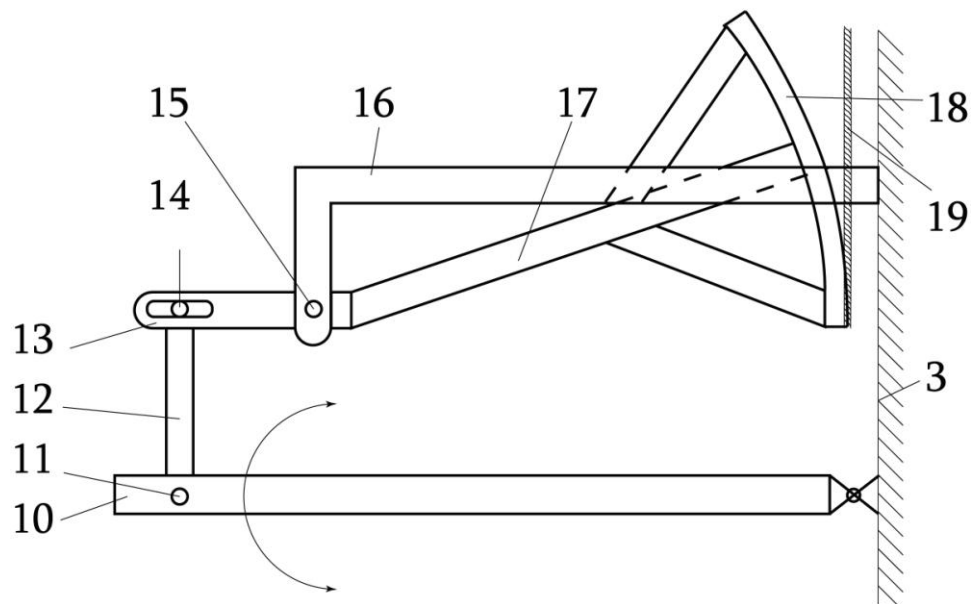
Առաջարկվող սարքավորումն ունի պարզ կառուցվածք, որի շնորհիվ հնարավոր է մարել կտրող ապարատի տատանումները, բարձրացնել մատնային հեծանի երկարակեցությունը, ինչպես նաև հնձիչի հուսալիությունն ու արտադրողականությունը:



Уқ. 1

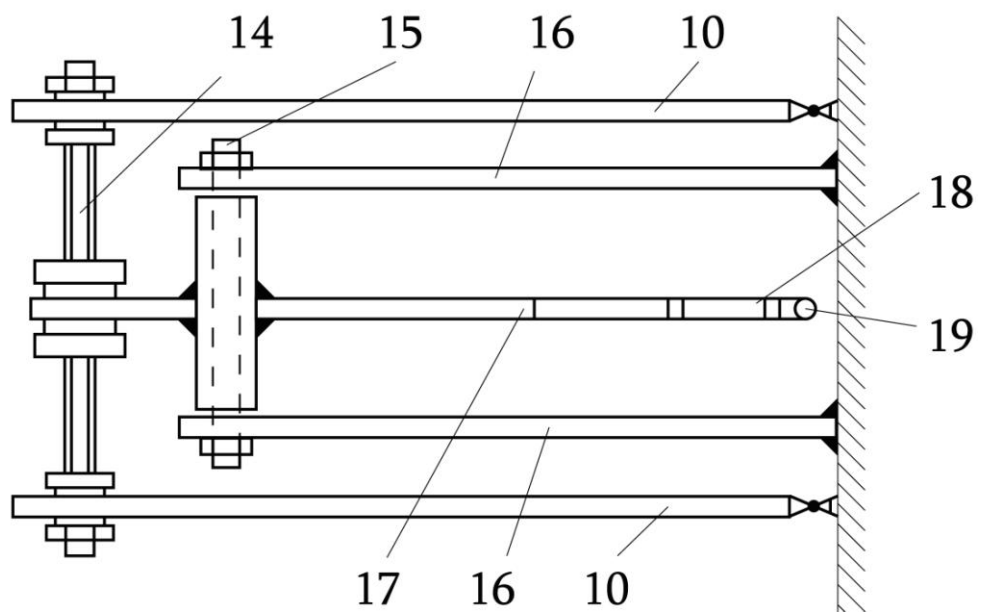
U-U

1/1



Նկ. 2

Բ-Բ



Նկ. 3

Հավելված 54

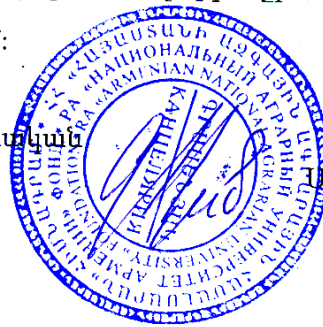
ՏԵՂԵԿԱՆՔ

2017 և 2018 թ.թ. հուլիս և օգոստոս ամիսներին ասպիրանտ Ա.Ռ. Սիմոնյանը մասնակցել է ՀԱԱՀ –ի Բալահովտի ուսումնափորձական տնտեսության Գեղամա լեռնաշղթայի «Ելիջա» տարածքի բնական խոտհարքներում խոտի մեքենայական հավաքի աշխատանքներին: Նա ուսումնասիրել է խոտհնձիչների, փոցիների և հավաքիչ-մամլիչների շահագործման պայմանները: Հատուկ ուշադրություն է դարձրել մեքենաների խափանումներին՝ մատյանում գրանցել է, պարզել դրանց առաջացման պատճառները, նորոգման եղանակները, հաշվարկել ու տնտեսությանն է ներկայացրել պահեստամասերի ու օժանդակ նյութերի պահանջվող քանակությունները: Հետաքրքիր և գործնական առաջարկություններ է արել խափանումների վերացման տեխնոլոգիաների կատարելագործման ուղղությամբ:

Ա.Սիմոնյանը բարեխիղճ մասնակցել է խոտհավաքի աշխատանքներին և օգնել մեխանիզատորներին տարբեր հարցերում:

ՀԱԱՀ Բալահովտի ուսումնափորձական
տնտեսության տնօրեն՝

17.08.2018 թ.



18. Գեղամյան