

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,  
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ**

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

**ՏՈՆԱՊԵՏՅԱՆ ԱՆՈՒՇ ՊԱՐԳԵՎԻ**

**ԱՐՄԱՏԱՊՏՈՒՂՆԵՐԻ ԲԵՐՔԱՀԱՎԱՔԻ ՓՈՔՐԱԶՍՓ ՄԵՔԵՆԱՅԻ  
ՄՇԱԿՈՒՄ ԵՎ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄ**

**Ե.20.01- «Գյուղատնտեսական արտադրության մեքենայացում և  
մեքենաներ» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների  
թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության**

**Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր**

**ԵՐԵՎԱՆ - 2026**

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի գիտական խորհրդում:

**Գիտական ղեկավար՝** տեխնիկական գիտությունների դոկտոր

Արթուր Ռազմիկի Մինասյան

տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր  
**Արամայիս Մյասնիկի Ետյան**

**Պաշտոնական  
ընդդիմախոսներ՝**

տեխնիկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր  
**Արմեն Ստեփանի Մարգարյան**

տեխնիկական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ  
**Սերյոժա Խաչատուրի Պապյան**

**Առաջատար**

**կազմակերպություն՝ ՀՀ Շահումյանի «Ագրոսպասարկում» ԲԲԸ**

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2026թ. հուլիսի 10-ին ժամը 12<sup>00</sup>-ին, Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանում գործող ՀՀ ԲԿԳԿ-ի թիվ 033 «Գյուղատնտեսության մեքենայացում» մասնագիտական խորհրդում, հետևյալ հասցեով՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան 74:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀԱԱՀ-ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2026 թ. հունիսի 09-ին:

**033 մասնագիտական խորհրդի**

**գիտական քարտուղար՝**

տեխնիկական գիտությունների  
թեկնածու, դոցենտ



**Արթուր Վաղինակի Ալթունյան**

## ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

**Ատենախոսության թեմայի արդիականությունը:** 1990-ական թվականներից սկսած, նոր շուկայական հարաբերությունների ձևավորմանը զուգընթաց, նախկին խորհրդային գրեթե բոլոր երկրներում ի հայտ եկան մի շարք խնդիրներ, որոնց մեջ առանձնակի կարևորվում է տեխնիկական միջոցներով ապահովվածությունն ու դրանց արդյունավետ օգտագործումը: Այդ խնդիրներով պայմանավորված՝ ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսություններում նվազել է հատկապես արմատապտուղների արտադրությունը, որի պատճառը հիմնականում դրանց բերքահավաքի մեքենաների բացակայությունն է:

Հաշվի առնելով արմատապտուղների բերքահավաքի առավել աշխատատար գործընթացները՝ ակնհայտ է, որ փոքր ֆերմերային տնտեսություններում, դրանց բերքահավաքի համար օգտագործվող արտասահմանյան բարձր արտադրողական մեքենաները (կոմբայներ) գործնականում կիրառելի չեն, իրենց թանկարժեքության և մեծ ընդգրկման լայնության, ինչպես նաև տարբեր տեսակի արմատապտուղների բերքահավաքի ունիվերսալ բանող օրգանների բացակայության պատճառով:

Նվազագույն աշխատուժով և նյութական ծախսերով արմատապտուղների բերքահավաք կարելի է իրականացնել էներգախնայող մեքենաների ու բանող օրգանների ստեղծման, աշխատանքի կազմակերպման բարելավման, տեխնոլոգիայի արդյունավետության բարձրացման արդյունքում, հաշվի առնելով տնտեսության հողային և կլիմայական պայմանները:

Ելնելով վերը շարադրվածից՝ կարելի է պնդել, որ արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենաների և դրանց բանող օրգանների մշակումն ու ներդրումը ՀՀ փոքր հողակտորներում արդիական խնդիր է և ունի մեծ նշանակություն:

**Աշխատանքի նպատակը եվ հետազոտության խնդիրները:** Աշխատանքի նպատակն է՝ ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների փոքր հողակտորներում արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի մշակում և արտադրական փորձարկում: Այդ նպատակին հասնելու համար առաջ են քաշվել հետազոտության հետևյալ խնդիրները.

- Վերլուծել ներկայումս գոյություն ունեցող արմատապտուղների բերքահավաքի մեքենաների և դրանց բանող օրգանների կառուցվածքային առանձնահատկությունները, որոնց հիման վրա որոշել դրանց կատարելագործման հեռանկարային ուղղությունները:
- Մշակել ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների փոքր հողակտորներում արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի բանող օրգանների տեխնոլոգիական սխեմաները:
- Մշակել առաջարկված բանող օրգանների ու հողի ուժային փոխազդեցության հաշվարկի տեսություն և որոշել կառուցվածքատեխնոլոգիական պարամետրերը:

- Առաջարկվող տեխնոլոգիական սխեմաների հիման վրա մշակել բանող օրգաններ, դրանց կիրառմամբ արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենա և պատրաստել փորձանմուշ:
- Իրականացնել գիտափորձնական հետազոտություններ, կատարել արդյունքների վերլուծություն, ճշտել բանող օրգանների կառուցվածքատեխնոլոգիական պարամետրերը:
- Կատարել մշակված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ փորձանմուշ մեքենայով արտադրական փորձարկումներ և հիմնավորել գիտական առաջարկությունների տեխնիկատնտեսական արդյունավետությունը:

**Հետազոտության օբյեկտները եվ մեթոդները:** Հետազոտության օբյեկտներ են հանդիսացել մեր կողմից նախագծված և պատրաստված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ փորձանմուշ մեքենան (<< արտոնագիր N 602Ս, 2021թ.), ՀԱԱՀ-ի Ավտոտրակտորների և Գյուղմեքենաների ամբիոնի լաբորատորիայի հողային խրամատը, գիտափորձերի իրականացման համար հավաքված չափիչ-տեղեկատու համակարգը, հողի խտության որոշման թվային ցուցիչով TYD-2 խտաչափը, այլ չափիչ-ստուգիչ սարքեր:

Տեսական հետազոտությունները կատարելիս օգտագործվել են բարձրագույն մաթեմատիկայի, ֆիզիկայի, գծագրական երկրաչափության, տեսական մեխանիկայի, նյութերի դիմադրության, երկրագործական մեխանիկայի համապատասխան օրենքները և մեթոդները:

Գիտափորձնական հետազոտությունները կատարվել են օգտագործելով բազմագործոն փորձերի պլանավորման մեթոդը: Օգտագործվել են նաև ստանդարտ մեթոդներ:

#### **Գիտական նորույթը:**

- Ընդհանրացվել են արմատապտուղների բերքահավաքի մեքենայացման տեխնոլոգիական գործընթացների հիմնախնդիրները և մշակվել բարելավման հեռանկարային ուղղությունները:
- Մշակվել է ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների փոքր հողակտորներում արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենա և ունիվերսալ բանող օրգան:
- Մշակվել է բանող օրգանների պարամետրերի որոշման և հողի հետ ուժային փոխազդեցության, մեքենայի ուղղույթի կայունության հաշվարկի տեսություն և ստացվել կառուցվածքատեխնոլոգիական պարամետրերի որոշման հաշվարկային բանաձևեր:
- Գիտափորձնական հետազոտություններով որոշվել է արմատապտուղների բերքահավաքի գործընթացը բնութագրող մի շարք գործոնների միջև ռեզրեսիոն կախվածություններ, ըստ մշակված ծրագրի և մեթոդիկայի:
- Կատարվել է մշակված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի փորձանմուշի տնտեսական արդյունավետության հիմնավորում:

**Աշխատանքի գործնական նշանակությունը:** Աշխատանքի գործնական նշանակությունը կատարված տեսական և գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքների օգտագործումն է ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների փոքր հողակտորներում արմատապտուղների բերքահավաքի գործընթացների բարելավման համար:

ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների փոքր հողակտորներում արմատապտուղների բերքահավաքի համար առաջարկված փոքրաչափ մեքենան ապահովում է տեխնոլոգիական բարձր որակ և տեխնիկատնտեսական ցուցանիշներ, որոնք թույլ են տալիս երաշխավորել դրա խմբաքանակի արտադրությունը:

Մշակված հաշվարկի տեսության և գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքները կարելի է օգտագործել տեխնոլոգիապես նմանատիպ մեքենաների մշակման համար:

Ատենախոսական աշխատանքին վերաբերող նյութերն ընդգրկվել են ՀԱԱՀ-ի Ագրարային ճարտարագիտության ֆակուլտետի գյուղատնտեսական մեքենաներ առարկայի ուսումնական գործընթացում:

**Աշխատանքի ապրոբացիան:** Ատենախոսության հիմնական դրույթները զեկուցվել, քննարկվել և հավանության են արժանացել ուսանողական, ասպիրանտների, «Ավտոտրակտորներ և գյուղմեքենաներ» ամբիոնի սեմինար խորհրդակցություններում և ընդլայնված նիստում (2021-2026թ.թ.):

**Հետազոտությունների արդյունքների հրատարակումը:** Ատենախոսության հիմնական դրույթներն արտացոլված են 7 գիտական հոդվածում և 1 գյուտի արտոնագրում:

**Աշխատանքի կառուցվածքը եվ ծավալը:** Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 5 գլուխներից, ընդհանուր եզրակացություններից ու առաջարկություններից, օգտագործված գրականության ցանկից՝ 122 անվանումով: Աշխատանքի հիմնական տեքստը շարադրված է համակարգչային տպագրության 135 էջի վրա, ընդգրկում է 47 նկար և 12 աղյուսակ:

## **ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ**

**Ներածությունում** շարադրված է աշխատանքի արդիականությունը և բերված են պաշտպանության ներկայացված հիմնական դրույթները:

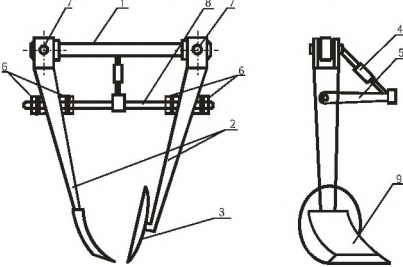
**Առաջին գլխում** ներկայացված է հիմնախնդրի արդի վիճակի վերլուծությունը և հետազոտության նպատակների հիմնավորումը: Կատարվել է արմատապտուղների մեքենայական բերքահավաքի հիմնական տեխնոլոգիաների և եղանակների, կիրառվող մեքենաների ու բանող օրգանների համեմատական վերլուծություն և դասակարգում, նախանշվել են գիտական հետազոտությունների ուղղությունները:

Վերլուծությունների արդյունքներով պարզվել է, որ ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների փոքր հողակտորներում, արմատապտուղների բերքահավաքի արդյունավետության բարձրացման համար պահանջվում են կառուցվածքով պարզ և հասարակ մեքենաներ, որոնք կապահովեն մետաղատարության, արժեքի, էներգետիկական և նյութական ծախսերի նվազեցում,

աշխատանքի որակի լավացում և բարձր հուսալիություն: Գիտական գրականության քննադատական վերլուծության հիման վրա ձևակերպվել են հետազոտության նպատակն ու խնդիրները:

**Երկրորդ գլխում** կատարվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի մշակում և համապատասխան պարամետրերի հիմնավորում:

Գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների համար մեր կողմից առաջարկվել է փոքրաչափ խոփա-սկավառակավոր արմատապտղահան մեքենա, որի հիմնական բանող օրգաններն են խոփը և ուղղահայաց հարթությունում, որոշակի անկյան տակ թեքված, սֆերիկ սկավառակը(նկ.1):



Նկ. 1. Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենա

Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենան բաղկացած է շրջանակից (1), դրան միացված կանգնակներից (2), կանգնակներին ամրացված թեքադիր խոփից (9), սֆերիկ սկավառակից (3) և կարգավորիչ լծակից (4): Մեքենան ագրեգատավորվում է մոտորլույի հետ կցորդի (5) միջոցով: Կցորդն ամրացված է կանգնակները միմյանց միացնող ձողին (8) մանեկներով (6), որով կարգավորվում է նաև խոփի և սկավառակի միջև եղած հեռավորությունը՝ կախված պալարի չափերից: Կանգնակները շրջանակին հողակապվում են մատերով (7):

Ագրեգատն աշխատում է հետևյալ սկզբունքով. շարժման ժամանակ խոփը (9) և սկավառակը (3), սահմանված խորությամբ թաղվելով հողի մեջ, տվյալ շարքի արմատապտուղները, շրջակա 5-6սմ լայնության հողի հետ միասին, բարձրացնում և տեղափոխում է դաշտի մակերևույթ: Երկնիստ սեպի տեսքով խոփը ծառայում է արմատապտղով առն ընդհանուր զանգվածից առանձնացնելու, իսկ սկավառակն՝ արմատատուղը հողից անջատելու համար: Արմատապտղի չափերից կախված՝ կարգավորիչ լծակի օգնությամբ, փոփոխվում է խոփի (9) և սկավառակի (3) հողի մեջ խորացման չափը, իսկ կանգնակները միմյանց միացնող ձողի մանեկներով (6) կարգավորվում է շահագործական ընդգրկման լայնությունը:

Այսպիսով, աշխատանքի ժամանակ խոփը և սֆերիկ սկավառակը սեղմում, խտացնում են հողաշերտը, որը ճնշումը մեղմորեն փոխանցում է արմատապտղին, քանդելով հողի և արմատապտղի միջև եղած կապերը: Քայքայված հողաշերտը, բանող օրգաններով բարձրանալով, լցվում է իր նախկին տեղը, իսկ ազատված արմատապտուղը մնում է հողի մակերևույթին:

Առաջարկված մեքենայի հիմնական առանձնահատկությունը հողի վրա տարածության մեջ, պտտման առանցքի կամայական տեղակայմամբ, սֆերիկ սկավառակավոր բանող օրգանի ազդեցության մեխանիզմի փոփոխությունն է՝ կախված գրոհի ( $\alpha$ ) և ուղղաձիգ հարթությունում թեքության( $\beta$ ) անկյուններից:

Կատարվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի բանող օրգանների պարամետրերի հիմնավորում: Որոշվել է առաջարկվող խոփասկավառակավոր աշխատանքային օրգանի ընդգրկման լայնությունը(նկ.2.) հետևյալ արտահայտությամբ՝

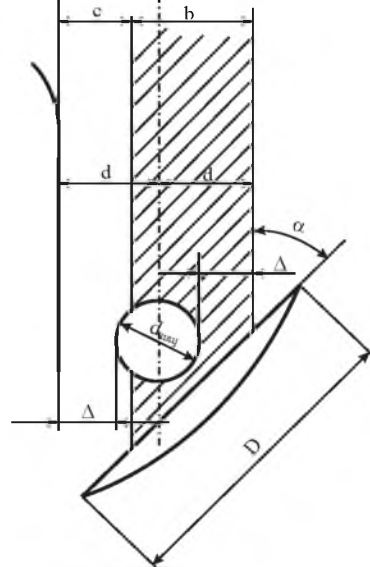
$$2d = d_{\text{այլmax}} + \Delta, \tag{1}$$

որտեղ՝  $d$ -ն խոփի և սկավառակի ընդգրկման լայնությունն է,  $d_{\text{այլmax}}$ -ը՝ ամենամեծ չափի արմատապտղի տրամագիծը,  $\Delta$ -ն՝ արմատապտղի շարքի առանցքային շեղվածությունը և մեքենայի շարքերով ոչ ճիշտ շարժումը հաշվի առնող մեծությունը: Քանի որ սկավառակի ընդգրկման լայնությունը որոշվում է՝  $b = 2d - c = 2\sin\alpha\sqrt{a(D-a)}$  արտահայտությամբ, ապա հաշվի առնելով (1)-ը, որոշվում է սկավառակի տրամագիծը՝

$$D = a + \frac{(d_{\text{այլmax}} + 2\Delta - c)^2}{4a\sin^2\alpha} \tag{2}$$

Խոփը նվազագույն չափով կվնասի արմատատուղը, եթե  $c = \Delta$ , հետևաբար՝

$$D = a + \frac{(d_{\text{այլmax}} + \Delta)^2}{4a\sin^2\alpha} \tag{3}$$



Նկ.2. Խոփասկավառակավոր բանող օրգանի հաշվարկային սխեմա:

Հիմք ընդունելով երկնիստ սեպի և հողի փոխազդեցության հետազոտությունների արդյունքները, տեսականորեն որոշվել է սեպի շարժման դիմադրությունը, կատարվել խոփի պարամետրերի հիմնավորում:

Հետազոտությունների ժամանակ կատարվել են հետևյալ ընդունելությունները.

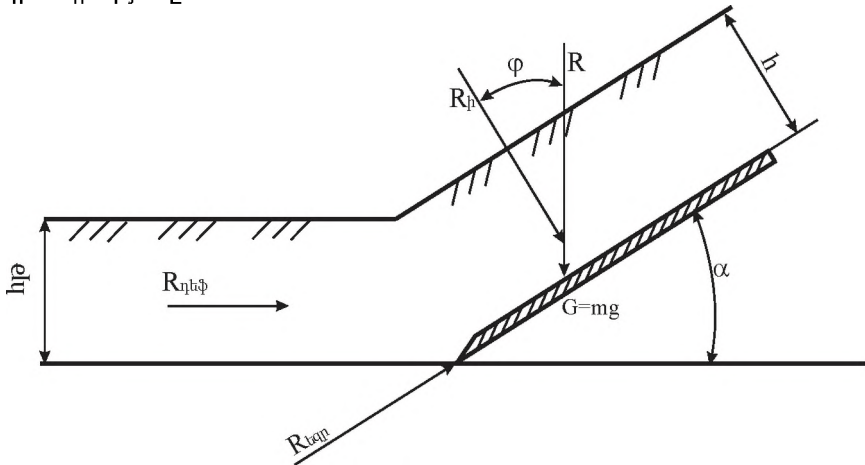
- պալարազանգվածով առն իրենից ներկայացնում է միատարր կապակցված շերտ՝ միահյուսված բույսերի արմատներով,

- կայունացված շարժման ռեժիմում խոփի վրայով հողը տեղափոխվում է հաստատուն արագությամբ:

Խոփի քարշային դիմադրությունը որոշվել է հետևյալ արտահայտությամբ(նկ.3).

$$R = R_{\text{եզր}} + R_{\text{դեֆ}} + R_G + R_{\text{ի}}, \quad (4)$$

որտեղ՝  $R_{\text{եզր}}$ -ն խոփի կտրող եզրով հողի կտրման դիմադրությունն է,  $R_{\text{դեֆ}}$  - ն՝ հողի դեֆորմացիայի դիմադրությունը,  $R_G$  - ն հողի ստատիկ ճնշմամբ պայմանավորված դիմադրությունը,  $R_{\text{ի}}$ -ն՝ առի իներցիայի ուժով պայմանավորված դիմադրությունը:



Նկ.3. Խոփի վրա ազդող ուժերի սխեման

$R_{\text{եզր}}$  դիմադրությունը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

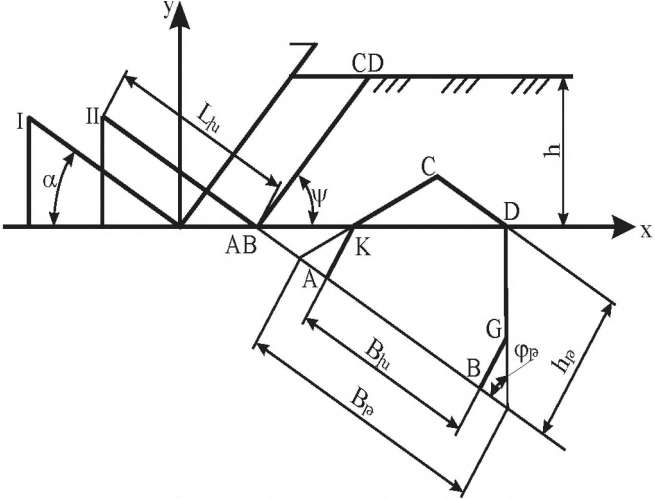
$$R_{\text{եզր}} = [\sigma] \cdot t \cdot B_{\text{խ}}, \quad (5)$$

որտեղ՝  $[\sigma]$  - ն հողի հորիզոնական տրորման տեսակարար դիմադրությունն է,  $t$  - ն՝ խոփի սայրի հաստությունը,  $B_{\text{խ}}$  - ն՝ բանող օրգանի (խոփի) ընդգրկման լայնությունը(նկ.4), որը կարելի է որոշել, ելնելով պալարաբնի միջին լայնությունից, հետևյալ արտահայտությամբ.

$$B_{\text{խ}} \geq b_p + 3\tau + 2c, \quad (6)$$

որտեղ՝  $b_p$  - ն պալարաբնի միջին լայնությունն է,  $\tau$ -ն՝ պալարաբնի լայնության միջին քառակուսային շեղումը,  $c$ -ն՝ հորիզոնական հարթությունում մեքենայի կողային տատանումների միջին թույլատրելի սահմանային մեծությունը:

Տեղադրելով (6) հավասարման մեջ՝  $b_p = 0,2$  մ,  $\tau = \pm 0,02$  մ, ընդունելով՝  $c = 0,03$  մ, ստանում ենք  $B_{\text{խ}} \geq 0,32$  մ,  $L_{\text{խ}} \geq 0,33$  մ: Փորձարարական ուսումնասիրությունների արդյունքում ընտրվել է խոփի ընդդրկման լայնությունը  $B_{\text{խ}} = 0,33 \div 0,35$  մ: խոփի սայրի երկարությունը ( $L_{\text{խ}}$ ) կլինի՝  $L_{\text{խ}} = \frac{B_{\text{խ}}}{\sin \gamma}$ , որտեղ  $\gamma$  - ն՝ ակոսապատի հետ խոփի կտրող եզրի կազմած անկյունն է,  $\gamma = 42^\circ$ : Հետևաբար  $L_{\text{խ}} = 0,36 \div 0,38$  մ:



Նկ.4. խոփի քարշային դիմադրության որոշման հաշվարկային սխեման

Որոշվել է հողի դեֆորմացիայի դիմադրությունը՝ օգտվելով նկ.4 հաշվարկային սխեմայից.

$$R_{\text{դեֆ}} = Q[\cos \psi + f \sin(\alpha + \psi) \cos \alpha], \tag{7}$$

որտեղ  $Q$ -ն՝ AKCDGB մակերևույթով հողի տեղաշարժման դիմադրությունն է,  $f$ -ը՝ խոփի աշխատանքային մակերևույթի և հողի շփման գործակիցը,  $\psi$ -ն՝ հողի դեֆորմացման ժամանակ հորիզոնի նկատմամբ ճաքի տարածման անկյունը.

$$\psi = \frac{\pi}{2} - \frac{2(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)}{2},$$

որտեղ՝  $\alpha$  -ն խոփի դրվածքի անկյունն է,  $\varphi_1$ -ը՝ և  $\varphi_2$ -ը՝ համապատասխանաբար հողի արտաքին և ներքին շփման անկյունները:

Հողի տեղափոխման  $Q$  դիմադրությունն ըստ նկ.4-ի հաշվարկային սխեմայի կլինի.

$$Q = [\tau_k] \cdot F_{\text{AKCDGB}} \tag{8}$$

որտեղ՝  $[\tau_k]$ -ն շոշափող լարումների սահմանային արժեքն է:

Ըստ նկ.4 սխեմայի

$$F_{\text{AKCDGB}} = \frac{[4B_p h_p - (B_p - B_{\text{խ}})^2] \text{tg} \varphi_p - h_p^2}{4 \text{tg} \varphi_p}, \tag{9}$$

որտեղ՝  $B_p$ -ն պալարազանգվածային թմբի լայնությունն է,  $h_p$ -ն՝ թմբի բարձրությունը:

Հաշվի առնելով (7)-(9) բանաձևերը՝ կստանանք.

$$R_{\eta\epsilon\phi} = [\tau_k] \frac{[4B_p h_p - (B_p - B_{\Gamma})^2] \operatorname{tg} \varphi_p - h_p^2}{4 \operatorname{tg} \varphi_p} \times \frac{\sin \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) + f \cos \frac{1}{2}(\alpha - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \alpha}{\sin \psi} \quad (10)$$

Հաշվի առնելով նաև հողի խոնավությունը, ստատիկ ճնշմամբ և առի իներցիայի ուժով պայմանավորված դիմադրությունները կորոշվի հետևյալ արտահայտություններով.

$$R_G = B_p h L_p \rho g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) \left[ 1 + \frac{W}{100} \right]; \quad (11)$$

$$R_{\Gamma} = \rho V^2 \frac{[4B_p h_p - (B_p - B_{\Gamma})^2] \operatorname{tg} \varphi_p - 4h_p^2}{4 \operatorname{tg} \varphi_p \sin \psi} \times \frac{\sin \alpha \sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)} \left[ 1 + \frac{W}{100} \right]; \quad (12)$$

որտեղ՝  $h$  - ը խոփի վրայով տեղափոխվող հողի բարձրությունն է,  $\rho$  - ն՝ հողի խտությունը,  $V$  - ն՝ մեքենայի շարժման արագությունը,  $W$  - ն՝ հողի խոնավությունը:

Տեղադրելով  $R_{\Gamma}$ ,  $R_{\eta\epsilon\phi}$ ,  $R_G$ ,  $R_{\Gamma}$  ուժերի արժեքները (4)-ում՝ որոշվում է խոփի քարշային դիմադրությունը.

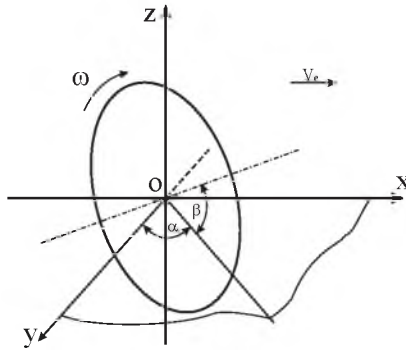
$$R = [\sigma] \cdot t \cdot B_{\Gamma} + \frac{[4B_p h_p - (B_p - B_{\Gamma})^2] \operatorname{tg} \varphi_p - h_p^2}{4 \operatorname{tg} \varphi_p} \times \left[ [\tau_k] \frac{\sin \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) + f \cos(\alpha - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \alpha}{\sin \psi} + \frac{\rho V^2 \sin \alpha \sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \cos^2 \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)} \left[ 1 + \frac{W}{100} \right] + B_{\Gamma} h L_p \rho g \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_1) \left[ 1 + \frac{W}{100} \right] \right]; \quad (13)$$

Ստացված (13) արտահայտության վերլուծությունից հետևում է, որ արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի խոփավոր բանող օրգանի քարշային դիմադրությունը կախված է խոփի պարամետրերից ( $L_p$ ,  $B_{\Gamma}$ ,  $t$ ,  $\alpha$ ), մշակման խորությունից ( $h$ ), շարժման արագությունից, ինչպես նաև հողի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններից ( $[\sigma]$ ,  $[\tau_k]$ ,  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\rho$ ,  $W$ ,  $f$ ):

Ըստ երկնիստ սեայի և հողի փոխազդեցության տեսական հետազոտությունների՝ հիմնավորվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի խոփավոր բանող օրգանի երկրաչափական պարամետրերը:

Տեղադրելով (13) բանաձևում  $L_p = 0,38$  մ,  $B_{\Gamma} = 0,35$  մ,  $t = 0,0005$  մ,  $[\sigma] = 1,44 \cdot 10^6$  Պա,  $[\tau_k] = 2 \cdot 10^4$  Պա,  $\varphi_1 = 27^\circ$ ,  $\varphi_2 = 40^\circ$ ,  $\rho = 1100$  կգ/մ<sup>3</sup>  $W = 16$  %,  $f = 0,576$ , խոփի քարշային դիմադրությունը ստացվում է 0,214 կՆ:

Կատարվել է առաջարկված սկավառակավոր բանող օրգանի և հողի փոխազդեցության կինեմատիկական բնութագրերի ուսումնասիրություն: Կինեմատիկական հետազոտության հաշվարկները կատարվել է ըստ նկ.5-ի սխեմայի



Նկ.5. Տարածության մեջ պտտման առանցքի կամայական տեղակայմամբ սֆերիկ սկավառակի կետերի կինեմատիկական բնութագրերի որոշման հաշվարկային սխեման

Տարածության մեջ, պտտման առանցքի, կամայական տեղակայմամբ սֆերիկ սկավառակի մակերևույթով, հողի մասնիկների շարժման հավասարումները որոշվել է պրոֆեսոր Ֆ.Մ. Կանարևի կողմից.

$$\begin{cases} X = V_e t + r \sin \alpha \sin \beta \sin \omega t + r \cos \alpha \cos \omega t, \\ Y = r \sin \beta \cos \alpha \sin \omega t - r \sin \alpha \cos \omega t, \\ Z = -r \cos \beta \sin \omega t, \end{cases} \quad (14)$$

որտեղ  $V_e$ -ն սկավառակի համընթաց շարժման արագությունն է,  $t$  - ն՝ շարժման մեջ գտնվելու ժամանակը,  $r$ -ը՝ սկավառակի ուսումնասիրվող կետի հեռավորությունը պտտման առանցքից,  $\alpha$ -ն՝ սկավառակի գրոհի անկյունը,  $\beta$ -ն՝ ուղղաձիգ հարթությունում սկավառակի թեքության անկյունը,  $\omega$  - ն՝ սկավառակի պտտման անկյունային արագությունը,  $\omega t$  - ն՝ սկավառակի պտտման անկյունն է սկսած OX առանցքից ժամկալի ուղղությամբ:

Ըստ սկավառակի մակերևույթով հողի մասնիկների շարժման հավասարումների, որոշվել են արագության և արագացման բաղադրիչները: Սկավառակի մակերևույթով հողի մասնիկների շարժման արագության և արագացման վեկտորները որոշվում են համապատասխան մոդուլներով, իսկ ուղղությունները ուղղորդ կոսինուսներով:

Սկավառակի մակերևույթով հողի մասնիկների շարժման արագության մոդուլը  $t = t_1$  պահին որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.  $V_{t_1} = \sqrt{V_e^2 + V_Y^2 + V_Z^2}$ ,

$$V_{t_1} = \sqrt{V_e^2 + 2V_e \omega r (\sin \alpha \sin \beta \cos \omega t_1 - \cos \alpha \sin \omega t_1) + \omega^2 r^2} : \quad (15)$$

Արագության ուղղությունը բնութագրող ուղղորդ կոսինուսները կորոշվեն՝

$$\begin{cases} \cos \alpha_v = \frac{V_X}{V_{t_1}} = \frac{V_e + \omega r (\sin \alpha \sin \beta \cos \omega t - \cos \alpha \sin \omega t)}{\sqrt{V_e^2 + 2V_e \omega r (\sin \alpha \sin \beta \cos \omega t_1 - \cos \alpha \sin \omega t_1) + \omega^2 r^2}} \\ \cos \beta_v = \frac{V_Y}{V_{t_1}} = \frac{\omega r (\sin \beta \cos \alpha \cos \omega t + \sin \alpha \sin \omega t)}{\sqrt{V_e^2 + 2V_e \omega r (\sin \alpha \sin \beta \cos \omega t_1 - \cos \alpha \sin \omega t_1) + \omega^2 r^2}} \\ \cos \gamma_v = \frac{V_Z}{V_{t_1}} = \frac{-\omega r \cos \beta \cos \omega t}{\sqrt{V_e^2 + 2V_e \omega r (\sin \alpha \sin \beta \cos \omega t_1 - \cos \alpha \sin \omega t_1) + \omega^2 r^2}} \end{cases} \quad (16)$$

Սկավառակի մակերևույթով հողի մասնիկների շարժման արագացման մոդուլը  $t = t_1$  պահին որոշվում է.

$$a_{t_1} = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \cdot a_{t_1} = \omega^2 r: \quad (17)$$

Արագության ուղղությունը բնութագրող ուղղորդ կոսինուսները կորոշվեն՝

$$\begin{cases} \cos\alpha_a = \frac{a_x}{a_{t_1}} = -(\sin\alpha\sin\beta\sin\omega t + \cos\alpha\cos\omega t), \\ \cos\beta_a = \frac{a_y}{a_{t_1}} = -(\sin\beta\cos\alpha\sin\omega t + \sin\alpha\cos\omega t), \\ \cos\gamma_a = \frac{a_z}{a_{t_1}} = -\cos\beta\sin\omega t: \end{cases} \quad (18)$$

Ստացված (16) և (18) հավասարումներով որոշվում են սկավառակի յուրաքանչյուր կետի շարժման արագության և արագացման վեկտորները:

Ստացված հավասարումների գործնական կիրառությունը թույլ կտա ճիշտ ընտրել մեքենայի շարժման արագությունը, ագրոտեխնիկական պահանջներին համապատասխան և անկորուստ բերքահավաք իրականացնելու համար:

Տեսական հետազոտություններով ստացվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի սկավառակավոր բանող օրգանի անկյունային արագության որոշման հետևյալ արտահայտությունը.

$$\omega = \frac{v_{q1} v \cos\alpha}{\frac{Mr^2}{2ml} + l + \Delta R}: \quad (19)$$

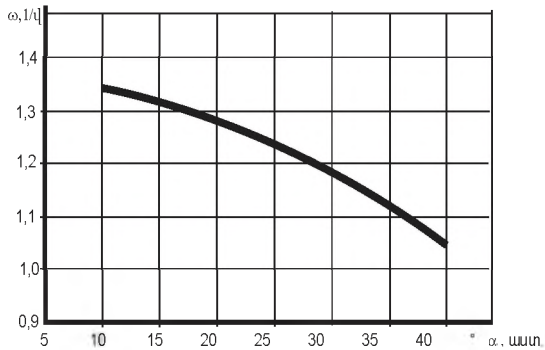
Որտեղ՝  $v_{q1}$  – ը սկավառակի մաքուր գլորման արագությունն է,  $v$  – ն՝ համընթաց շարժման արագությունը,  $l$  – ը՝ սկավառակի պտտման առանցքի հեռավորությունը հողում թաղված սեգմենտի ծանրության կենտրոնից,  $M$  – ը՝ սկավառակի զանգվածը,  $r$  – ը՝ սկավառակի շառավիղը,  $m$  – ը՝ սկավառակի բանող մակերևույթի հետ փոխազդեցության մեջ գտնվող հողի շերտի վայրկյանական զանգվածը,  $\alpha$  – ն՝ սկավառակի գրոհի անկյունը:

Վերջին արտահայտության կիրառմամբ կառուցվել է սկավառակավոր բանող օրգանի անկյունային արագության փոփոխության գրաֆիկը՝ կախված գրոհի անկյունից (նկ.6):

Կատարված տեսական հետազոտություններով պարզվել է, որ գլորման շառավղի վրա սկավառակի գնդաձև մակերևույթը, իներցիայի մոմենտը, ինչպես նաև սկավառակի ընթացքի խորությունը, ագրոտեխնիկական պահանջներին համապատասխանող համընթաց շարժման արագությունների դեպքում (փոքր արագություններ), գրեթե ազդեցություն չեն թողնում: Գլորման շառավղի վրա հիմնականում ազդում է սկավառակի գրոհի անկյունը:

Հետազոտվել է մոտորլուկի հետ ագրեգատավորված փոքրաչափ արմատապտղահան մեքենայի շարժման կայունությունը և պարզվել, որ մոտորլուկի հետ ագրեգատավորվող յուրաքանչյուր գյուղմեքենա շարժման որոշակի արագության հասնելուց հետո, կախված սկզբնական շեղման անկյունից, կարող է ստանալ մարվող տատանումներ, որը բնութագրվում է ըստ մարման սահմանային արագության.

$$V_{\text{tp}} \leq 0,5L \sqrt{\frac{K_y L}{(I_z + ma^2)}}: \quad (20)$$



Նկ.6. Սկավառակի անկյունային արագության փոփոխությունը՝ կախված գրոհի անկյունից:

Անհրաժեշտ է ձգտել նրան, որ մոտորլուկի հետ ագրեգատավորված գյուղմեքենայի հաշվարկային արագությունը լինի ավելի բարձր, քան դրա շահագործման պայմաններին համապատասխանող առավելագույն թույլատրելի արագությունը: Ստացված (20) արտահայտության վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ սահմանային արագության մեծացումը նպաստում է կցորդիչի երկարության՝  $L$  և  $K_y$  գործակցի մեծացմանը, ինչպես նաև գյուղ մեքենայի ինտեգրացիայի մոմենտի փոքրացմանը: Հետևաբար պետք է ձգտել գյուղմեքենայի ծանրության կենտրոնը հնարավորինս մոտեցնել կցման կետին:

**Երրորդ գլխում** մշակվել է գիտափորձական հետազոտությունների ծրագիրը և մեթոդիկան: Գիտափորձերը նախապատրաստվել և անցկացվել են դրանց պլանավորման և արդյունքների մաթեմատիկական մշակման ընդունված մեթոդների հիման վրա: Համապատասխան մշակված ծրագրի՝ կատարվել են հետևյալ աշխատանքները՝ պատրաստվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի փորձանմուշ, ճշգրտվել է առաջարկված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի բանող օրգանների տեսական հետազոտություններով ստացված պարամետրերը, որոշվել է առաջարկված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի քարշային դիմադրությունը, որոշվել են մշակված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի աշխատանքի որակական ցուցանիշները:

Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի փորձանմուշի լաբորատոր գիտափորձերն իրականացվել են ՀԱԱՀ-ի Ավտոտրակտորների և գյուղատնտեսական մեքենաների ամբիոնի լաբորատորիայում, իսկ դաշտային փորձարկումները կատարվել են Արագածոտնի մարզի, Հնաբերդ համայնքի դաշտերում՝ 2022-2024թթ. սեպտեմբեր-հոկտեմբեր ամիսներին:

Հետազոտական օբյեկտներ են հանդիսացել ՀԱԱՀ-ի Ավտոտրակտորների և գյուղատնտեսական մեքենաների ամբիոնի լաբորատորիայի հողային խրամատը, էլեկտրական ու մեխանիկական հաղորդակով կահավորված կառավարվող սայլակը, մշակված ու պատրաստված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի բանող օրգանները և մեքենայի փորձնական նմուշն՝ ագրեգատավորված M5-1 մակնիշի մոտոբլոկի հետ (նկ.7): Փորձերի տեխնիկական պարամետրերի գրանցման համար ընտրվել են Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի, գյուղատնտեսության մեքենայացման և ավտոմատացման գիտահետազոտական ինստիտուտի դաշտավարության և անասնապահության մեքենայացման բաժնի, գիտափորձերի համար նախատեսված սարքերը՝ սնդիկային հոսանքահան՝ TPAK-1, ազդակների անալոգային ուժեղարար՝ Zet-410, անալոգաթվային փոխակերպիչ՝ Zet-210, (նկ.8), թվային ցուցիչով հողի խտնաչափ՝ TYD-2 (նկ.9):



Նկ.7. Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ փորձանմուշ մեքենան



ա.



բ.

Նկ. 8. Zet 410 ազդակների անալոգային ուժեղարարի՝ ա և Zet 210 անալոգաթվային փոխակերպիչի՝ բ ընդհանուր տեսքը

Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի սկավառակավոր բանող օրգանի լաբորատոր փորձարկումներ իրականացնելու նպատակով մշակվել է հատուկ ստեղծ(նկ.10 և նկ.11), որը հնարավորություն է տալիս հողային խրամատի վրա բանվորական օրգանի փորձարկման ընթացքում փոփոխել երեք շահագործական պարամետր՝ սկավառակի գրոհի անկյունը ( $\alpha^\circ$ ), սկավառակի դիրքն ընթացքին ուղղաձիգ հարթությունում՝ թեքության անկյունը ( $\beta^\circ$ ) և մշակման խորությունը (a):

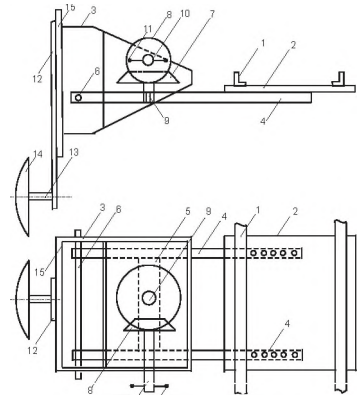
Գիտափորձնական հետազոտությունները կատարվել է բազմագործոն գիտափորձերի պլանավորման մեթոդով:



Նկ.9. Թվային ցուցիչով հողի խտաչափ՝ TYD-2



ՆԿ.10. Դրվագ լաբորատոր գիտափորձերից



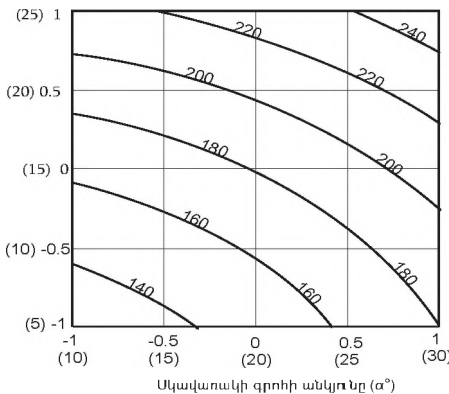
ՆԿ.11. Սկավառակի լաբորատոր փորձարկումների ստեղծ

**Չորրորդ գլխում** բերվել է գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքները և կատարվել վերլուծություններ:

Ուսումնասիրվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի, սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի ( $\alpha$ ) և ուղղաձիգի նկատմամբ, կանգնակի թեքման ( $\beta$ ) անկյունների ազդեցությունը քարշային դիմադրության վրա: Ստացված տվյալների հիման վրա կազմվել է հետևյալ էմպիրիկ կախվածությունը՝ ռեգրեսիայի հավասարման տեսքով.

$$R(x) = 180.4 + 22.42X_1 + 40.42X_2 - 4.13X_1X_2 + 5.58X_1^2 + 7.58X_2^2: \quad (21)$$

Ստացված ռեգրեսիոն հավասարումով կազմվել է գրաֆիկների խումբ՝ կախված սկավառակների գրոհի ( $\alpha^\circ$ ) և կանգնակի տեղադրման ( $\beta^\circ$ ) անկյուններից (նկ. 12):



Նկ.12.Քարշային դիմադրության փոփոխման գրաֆիկների խումբ՝ կախված սկավառակների գրոհի( $\alpha^\circ$ ) և տեղադրման( $\beta^\circ$ ) անկյուններից:

Գիտափորձնական հետազոտություններից պարզվում է, որ երբ  $\alpha=10^\circ$  և  $\beta=5^\circ$ -ի քարշային դիմադրությունը կազմում է 126,6 Ն, իսկ  $\alpha=30^\circ$  և  $\beta=25^\circ$  դեպքում հասնում է 252,3Ն-ի: Ինչպես երևում է, քարշային դիմադրությունը փոխվում է գրեթե 2 անգամ:

Հետևաբար, կարելի է եզրակացնել, որ եթե  $\alpha$ -ի և  $\beta$ -ի արժեքների մեծացումը չի հանգեցնում տեխնոլոգիական արդյունավետության բարձրացման, ապա անհրաժեշտ է ձգտել օպտիմալացնել  $\alpha$ -ի և  $\beta$ -ի արժեքներն ագրոտեխնիկական պահանջներին համապատասխան:

Բերքահավաքի առաջարկված փոքրաչափ մեքենայի քարշային դիմադրության ստացված արժեքների ճշգրտության աստիճանի որոշման նպատակով ՀԱԱՀ գյուղմեքենաների լաբորատորիայի հողային խրամատում կատարվել է լաբորատոր գիտափորձեր: Ուսումնասիրվել է քարշային դիմադրության փոփոխությունը, կախված սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի( $\alpha^\circ$ ) և տեղադրման( $\beta^\circ$ ) անկյուններից և ստացվել ռեգրեսիոն հավասարումը հետևյալ տեսքով.

$$R = 829.6 + 43.8X_1 + 210.3X_2 - 18.2X_1X_2 - 147.1X_1^2 + 144.8X_2^2: \quad (22)$$

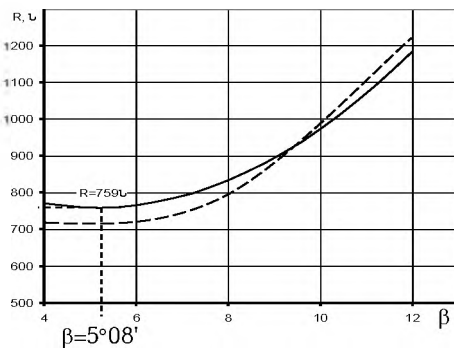
Երկրորդ աստիճանի հավասարումն այս տեսքով վերլուծելը բարդ է, այդ պատճառով ձևափոխումների միջոցով այն բերվել է կանոնական տեսքի.

$$R = 758.75 - 147.08X_1^2 + 144.8X_2^2: \quad (23)$$

Ստացվել է հետազոտվող պարամետրերի հետևյալ օպտիմալ արժեքները.

- արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի անկյունը՝  $\alpha=21^\circ56'$ ,
- կանգնակի տեղակայման անկյունը՝  $\beta=5^\circ08'$ :

Հաստատուն թողնելով սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի անկյան օպտիմալ արժեքը ( $\alpha=21^\circ56'$ ), կազմվել է քարշային դիմադրության փոփոխման գրաֆիկ՝ կախված կանգնակի թեքման անկյունից( $\beta^\circ$ ) (նկ.13):



կ.13.Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի քարշային դիմադրության փոփոխությունը՝ կախված կանգնակի թեքման անկյունից( $\beta^\circ$ ). սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի՝  $\alpha=21^\circ56'$  օպտիմալ անկյան դեպքում:

————— - փորձնական,  
 - - - - - տեսական

Կատարված գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենան համեմատաբար փոքր քարշային դիմադրություն կապահովի, սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի 20-23°-ի շրջանակներում: Եվ փորձնական, և տեսական հետազոտությունների արդյունքներից հետևում է, որ այդ անկյունների

դեպքում արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի քարշային դիմադրության արժեքը չի գերազանցում 800Ն-ը:

Արմատապտուղների բերքահավաքի գործընթացի որակական ցուցանիշների որոշման նպատակով իրականացվել են դաշտային գիտափորձեր, որի ժամանակ որոշվել են հողից անջատված և մակերևույթ դուրս եկած արմատապտուղների ընդհանուր թվաքանակը ( $k, \%$ ), ինչպես նաև, հողի մակերևույթ դուրս եկած չվնասված արմատապտուղների թվաքանակը ( $k', \%$ ), և կազմվել դրանց հետևյալ ռեգրեսիոն հավասարումները.

- հողից հանված արմատապտուղների քանակի որոշման համար.  

$$k = 93.89 + 1.13X_1 - 0.7X_2 - 0.05X_1X_2 - 2.6X_1^2 - 2.91X_2^2, \quad (24)$$

- հողից հանված չվնասված արմատապտուղների քանակի որոշման համար.  

$$k' = 95.09 + 0.67X_1 - 0.92X_2 - 0.13X_1X_2 - 1.85X_1^2 - 4.13X_2^2 : \quad (25)$$

Ստացված (24) և (25) հավասարումները բերվել են կանոնական տեսքի.

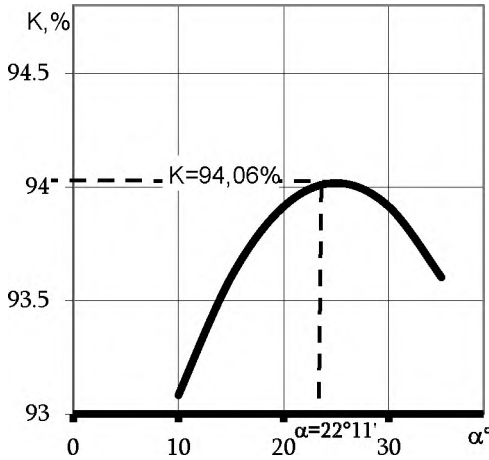
- հողից հանված արմատապտուղների քանակի որոշման համար՝  

$$k = 94.06 - 2.6X_1^2 - 2.91X_2^2, \quad (26)$$

- հողից հանված արմատապտուղների քանակությունում չվնասվածի պարունակության որոշման համար՝  

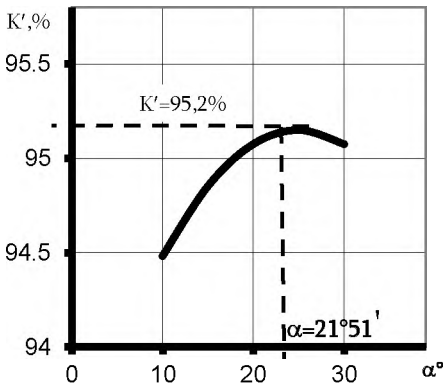
$$k' = 95.2 - 1.85X_1^2 - 4.13X_2^2: \quad (27)$$

Հաստատուն թողնելով ուսումնասիրվող գործոնների օպտիմալ արժեքներից մեկը(կանգնակի թեքության անկյունիը), կազմվել է հողից հանված արմատապտուղների քանակի( $k, \%$ ) և հողից հանվածում չվնասված արմատապտուղների պարունակության( $k', \%$ ) փոփոխման գրաֆիկները (նկ.14 և 15):



Նկ.14. Հողից հանված արմատապտուղների թվաքանակի ( $k, \%$ ) փոփոխման գրաֆիկ, կախված սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի անկյունից( $\alpha$ ), կանգնակի թեքման  $\beta=13^\circ47'$  օպտիմալ անկյան դեպքում

Նկ.14 գրաֆիկից երևում է, որ հողից հանված արմատապտուղների քանակը, սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի  $\alpha=22^\circ11'$  և կանգնակի թեքման  $\beta=13^\circ47'$  անկյունների դեպքում, ընդունում է առավելագույն արժեք՝  $k=94.06\%$ :



Նկ.15. Հողից հանված չվնասված արմատապտուղների քանակի ( $k'$ ,%) փոփոխման գրաֆիկ, կախված սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի անկյունից ( $\alpha^\circ$ ), կանգնակի ուղղաձիգի նկատմամբ թեքման  $\beta=13^\circ 51'$  օպտիմալ անկյան դեպքում

Ըստ Նկ.15 գրաֆիկի հողից հանված չվնասված արմատապտուղների քանակը հասնում է առավելագույնի՝  $k'=95.2\%$ , սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի՝  $\alpha=21^\circ 51'$  և կանգնակի թեքման՝  $\beta=13^\circ 51'$  անկյունների դեպքում:

Ելնելով կատարված վերլուծություններից կարելի է պնդել, որ նախագծված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենան արմատապտուղների բերքահավաքի բարձր արդյունավետություն կապահովի սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի  $\alpha=21-23^\circ$  և կանգնակի թեքման  $\beta=13-14^\circ$  անկյունների սահմաններում:

**Հինգերորդ գլխում** կատարվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի կիրառման տնտեսական արդյունավետության հիմնավորում: Համաձայն արտադրական փորձարկումների արդյունքների՝ մեքենայի ներդրման տնտեսական արդյունավետությունը կազմում է 8008,0 դրամ/հա:

**ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ և ԱՈՒԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ**

1. ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսություններում 90-ական թվականներից ի վեր նվազել է արմատապտուղների արտադրությունը, որի հիմնական պատճառներից մեկը բերքահավաքի մեքենաների բացակայությունն է:
2. Արմատապտուղների բերքահավաքի համար արտասահմանյան երկրներում կիրառվող բարձր արտադրողական մեքենաները գործնականում կիրառելի չեն ՀՀ փոքր հողակտորներում, թանկարժեքության և տարբեր տեսակի արմատապտուղների բերքահավաքի համար կիրառվող ունիվերսալ բանվորական օրգանների բացակայության պատճառով:
3. Վերլուծությունների արդյունքներով բացահայտվել են արմատապտուղների բերքահավաքի մեքենաների մի շարք կարևոր թերություններ, այդ թվում՝ ծանր հողային պայմաններում կոմբայնների կառուցվածքային և տեխնոլոգիական անբավարար հուսալիությունը, արմատապտուղների մեծ կորուստները, պալարների վնասվածքների չափազանց բարձր տոկոսը, փոքր հողակտորներում դրանց կիրառման աննպատակահարմարությունը և այլն:

4. ՀՀ գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների փոքր հողակտորներում արմատապտուղների բերքահավաքի արդյունավետության բարձրացման համար պահանջվում են կառուցվածքով պարզ և հասարակ մեքենաներ, որոնք կապահովեն մետաղատարության, արժեքի, էներգետիկական և նյութական ծախսերի նվազեցում, աշխատանքի որակի լավացում և բարձր հուսալիություն:
5. Արմատապտուղների բերքահավաքին ներկայացվող պահանջները հանգեցնում են այնպիսի բանող օրգանների մշակման, որոնք քայքայելով հողի շերտը, կապահովեն տարբեր ֆիզիկա-մեխանիկական հատկություններ ունեցող արմատապտուղների անվնաս դուրս բերումը հողից:
6. Գյուղացիական և ֆերմերային տնտեսությունների համար առաջարկվել է փոքրաչափ խոփա-սկավառակավոր արմատապտղահան մեքենա, որի հիմնական առանձնահատկությունը հողի վրա տարածության մեջ պտտման առանցքի կամայական տեղակայմամբ սֆերիկ սկավառակավոր բանող օրգանի ազդեցության մեխանիզմի փոփոխությունն է՝ կախված գրոհի ( $\alpha$ ) և ուղղաձիգ հարթությունում թեքության( $\beta$ ) անկյուններից, որը հնարավորություն է տալիս ավելի լավ առանձնացնել արմատապտուղը հողից:
7. Տեսական հետազոտություններով ստացվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի խոփավոր բանող օրգանի քարշային դիմադրության որոշման մաթեմատիկական արտահայտություն, որի կիրառմամբ կարելի է ստանալ որոշակի պարամետրերից կախված քարշային դիմադրության փոփոխման օրինաչափություններ:
8. Ստացվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի բանող օրգանի սկավառակի կետերի և հողի փոխազդեցության շարժման հետազոծի, արագության և արագացման դաշտի որոշման տեսական արտահայտություններ, որոնք կիրառելի են նաև նմանատիպ բանող օրգանների նախագծման ժամանակ:
9. Մոտոբլոկի հետ ագրեգատավորված փոքրաչափ գյուղմեքենաներն աշխատանքի ժամանակ հաճախ շեղվում են առաջադրված ուղղությունից, որով պայմանավորված ագրեգատի շարժումը դառնում է անկայուն, վատանում է մեքենայի շարժման հատկանիշները, խախտվում հողի մշակման տեխնոլոգիան, դժվարանում է մեքենայի կառավարումը, նվազում աշխատանքի արտադրողականությունը:
10. Ուղղույթի կայունության ստացված հաշվարկի տեսությունը հնարավորություն է տալիս, տվյալ մեխանիկական համակարգի կառուցվածքային և կինեմատիկական պարամետրերի կարգավորումով, ստանալ տվյալ շահագործական պայմաններին համապատասխան, մեքենայի ուղղույթի կայունության լավագույն պայմանը:
11. Գիտափորձերի պլանավորման տեսության մեթոդներով կատարվել են փորձանական հետազոտություններ, որոնց արդյունքներով կառուցվել է քարշային դիմադրության փոփոխման գրաֆիկների խումբ, կախված՝ սկավառակի գրոհի( $\alpha^\circ$ ) և տեղադրման( $\beta^\circ$ ) անկյուններից: Գրաֆիկները հնարավորություն են տալիս տարբեր արմատապտուղների բերքահավաքի համար որոշել սկավառակային բանվորական օրգանի օպտիմալ գրոհի անկյունը՝ հանձնարարված տեղակայման

անկյան դեպքում կամ որոշել տեղակայման օպտիմալ անկյունը՝ հանձնարարված գրոհի օպտիմալ անկյան դեպքում:

12. Տեսական և գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքներով ստացվել է արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի և կանգնակի թեքման անկյունների արժեքների օպտիմալ տիրույթներ՝ համապատասխանաբար 20-23° և 4-7°: Նշված տիրույթներից շեղումը հանգեցնում է մեքենայի քարշային դիմադրության էական ավելացման:
13. Հողից հանված արմատապտուղների քանակը, սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի  $\alpha=22^{\circ}11'$  և կանգնակի թեքման  $\beta=13^{\circ}47'$  օպտիմալ անկյունների դեպքում, կազմում է 94.06%:
14. Հողից հանված արմատապտուղներում չվնասվածի մասնաբաժինը սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի  $\alpha=21^{\circ}51'$  և կանգնակի թեքման  $\beta=13^{\circ}51'$  օպտիմալ անկյունների դեպքում կազմում է 95.2%:
15. Նախագծված արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենան բերքահավաքի բարձր արդյունավետություն կապահովի սկավառակավոր բանող օրգանի գրոհի՝  $\alpha=21 - 23^{\circ}$  և կանգնակի թեքման՝  $\beta=13-14^{\circ}$  անկյունների դեպքում:
16. Մշակված մեքենայի տնտեսական արդյունավետությունը կազմում է 8008,0դրամ/հա:

### ***Արեւնախոտության հիմնական արդյունքներն արտացոլված են հեղինակի հետերկայ հրապարակումներում***

1. Մկրտչյան Հ.Դ., Տոնապետյան Ա.Պ., Մաթևոսյան Ա.Ա., Տոնապետյան Ա.Պ. Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենա: ՀՀ մտավոր սեփականության գործակալություն, գյուտի արտոնագիր No602Ս, Երևան-2021թ.
2. Tonapetyan A.P. Stability of movement of a small rooting Machine aggregated with the motoblock. Bulletin Of High Technology N3(17) 2021. pp.23-30.
3. Yesoyan A.M., Tonapetyan P.A., Gasparyan P. Yu. Tonapetyan A.P. Substantiation of parameters of plowing tool for layered cultivation of slope soils. Bulletin Of High Technology N1(19) 2022. pp. 62-70.
4. Minasyan A.R., Tonapetyan A.P., Gasparyan A.P. Substantiation of parameters of plowing part of Small sized root crop harvesting machine. Bulletin Of High Technology N3(22) 2022. pp. 18-23.
5. Tonapetyan P.A., Gasparyan P.Yu., Nikogosyan H.H. Layer tillage combined work Member's traction resistance. Bulletin Of High Technology N1(25) 2023. pp.93-103.
6. Տոնապետյան Ա.Պ. Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի գնդաձեւ բանող օրգանի անկյունային արագության հիմնավորումը: Ագրոգիտություն և տեխնոլոգիա 2024, N 3(87): էջ 207-212:
7. Տոնապետյան Պ.Ա., Մինասյան Ա.Բ., Տոնապետյան Ա.Պ. Արմատապտուղների բերքահավաքի փոքրաչափ մեքենայի

սկսվածակավոր բանող օրգանի եվ հողի փոխազդեցության կինեմատիկան: ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 2024. Հ. 1 (88): էջ 127-133:

8. Tonapetyan P.A., Esoyan A.M. Traction Resistance of a Small-Scale Root Crop Harvesting Machine. Agriscience and technology. Vol. 4, No. 92. Erevan-2025. 8p.

### **Тонапетян Ануш Паргевовна**

#### **Разработка и обоснование параметров малогабаритной корнеплодно-уборочной машины**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 «МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»

Защита состоится 10 июля 2026г. в 12<sup>00</sup> часов, на заседании специализированного совета 033 Комитет по высшему образованию и науке по присуждению ученых степеней при Национальном аграрном университете Армении (адрес: Ереван 0009, ул. Абовяна 74).

Диссертационная работа посвящена разработке корнеклубнеуборочной малогабаритной машины, для работы на небольших площадях крестьянских и фермерских хозяйствах, который биль универсальный, иметь упрощенный конструкция, высокую надежность и эффективность, снизили энергетические и материальные затраты.

**Во введении** работы представлено состояние рассматриваемой задачи чем и обоснована актуальность темы.

**В первой главе** проведен аналитический обзор научно-исследовательских работ, посвященных состоянию задачи: технологий и технических средств механизированной уборки корнеплодов. Рассмотрен широкий спектр технологических схем корнеплодоуборочных машин и их рабочих органов, используемых в странах СНГ и зарубежом, проведена их сравнительная оценка. Проведен анализ особенностей их конструкции, а также особенностей параметров рабочих органов, с учетом условий уборки и предъявляемых агротехнических требований. На основании этого были сформулированы цель и задачи исследований.

**Во второй главе** представлена технологическая схема корнеплодоуборочной машины, на основании которой разработана теория расчета параметров рабочих органов с учетом технологических требований к уборке и урожайности. Для организации эффективной уборки корнеклубной массы, разработана конструкция малогабаритной машины, простой конструкции, низкой стоимости и малыми эксплуатационными затратами.

Обоснованы параметры рабочих элементов малогабаритной машины для уборки корнеплодов, изучены кинематические характеристики взаимодействия предлагаемого дискового рабочего органа с почвой.

Исследована устойчивость движения малогабаритной машины для уборки корнеплодов, агрегированной с мотоблоком.

**В третьей главе** изложены программа и методика проведения экспериментальных исследований, разработанной малогабаритной корнеклубнеуборочной машины.

**В четвертой главе** изложены результаты экспериментальных исследований, проведенных на разработанной малогабаритной корнеклубнеуборочной машины.

Экспериментами установлены закономерности изменения тягового сопротивления разработанной машины в зависимости от углов атаки диска и установки стойки. Установлены качественные показатели малогабаритной машины уборки корнеклубней: количество составляющих корнеплодопочвенной массы в процентах по неповрежденным морковям.

Проведение экспериментальных исследований с применением методов планирования экспериментов, позволило получить действительную зависимость параметров оптимизации, от выбранных факторов. Анализом этих зависимостей в виде регрессионных уравнений получены группы графических зависимостей, позволяющих установить величины оптимальных факторов, обеспечивающих минимальное тяговое сопротивление машины, с обеспечением высоких технологических качеств.

Результатами проведенных теоретическо-экспериментальных исследований определены оптимальные параметры рабочих органов разработанной уборочной машины.

**В пятой главе** определена годовая экономическая эффективность применения малогабаритной корнеклубнеуборочные машины.

### **Anush Pargev Tonapetyan**

#### **Development and justification of the parameters of a small-sized root crop harvesting machine**

Thesis For the Phd of Technical sciences, speciality 05.20.01 “Mechanization of Agriculture”

Defense will be held on 10 July, 2026 at 12<sup>00</sup>, at the session of Specialized Council on 033 of Higher Education and Science Committee in the National Agrarian University of Armenia (address: Yerevan, 0009, Abovyan str. 74).

The thesis is devoted to the design development and justification of parameters of root crop harvester tools in the unit with the motor cultivator which provides high processing performances while operating on peasant homesteads and farms with small surface areas.

**The Introduction** of the work introduces the state of the considered problem which justifies the theme actuality.

**Chapter 1** presents the carried out analytical review of research works devoted to the problem state: technologies and technical means of mechanized harvesting of root crops. This part considers the wide range of flow charts of root crop harvesters and their tools used in the CIS countries and abroad, including their comparative assessment. The specificities of their design is analyzed, as well as of their tool parameters taking into account the harvesting conditions and qualifying agro technical standards. This serves as basis for formulating the research aim and objectives.

**Chapter 2** brings the flow chart of the root harvesting machine based on which the design theory of tool parameters is developed subject to the technological requirements to harvesting and yielding.

For effective organization of root-tuber mass harvesting we developed the design of mini-harvester with simple design being low-cost and with low-operating-costs.

The parameters of the working elements of a small-sized machine for harvesting root crops are substantiated, and the kinematic characteristics of the interaction of the proposed disk working element with the soil are studied. The stability of movement of a small-sized machine for harvesting root crops, aggregated with a walk-behind tractor, was investigated.

**Chapter 3** states the aim, objectives and technique of carrying out the experimental investigations, on the developed mini root crop harvester.

**Chapter 4** presents the results of experimental studies conducted on the developed mini root crop harvester.

The experiments justified the regularities of variations of the developed machine depending on the angle of attack of the disk and the installation of the rack. The performances of the mini machine designed for root crop harvesting were specified, including the amount of carrot-soil mass components in percents by the undamaged carrots.

The experimental studies, supported by the application of experimental design methods, allowed obtaining true dependency of optimization parameters on the selected factors. By analyzing these dependencies, obtained in the form of regression equations, we plotted groups of graphical dependencies which helped specify the values of optimal factors ensuring the minimal drawbar resistance of the machine alongside with high processing performances.

Based on the results of the carried out theoretical and experimental studies we specified the optimal parameters of tools of the developed root crop harvester.

**Chapter 5** determines the annual economic efficiency of using the small-sized root and tuber harvesting machine.

