

# **ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

## **ԲԱԲԱՅԱՆ ԱՐՄԵՆ ՌԱԶՄԻԿԻ**

### **ՍԱԾԻԼԱՏՆԿԻՉԻ ՈՌՈԳՄԱՆ ԱԿՈՍԱՀԱՆԻ ԿԱՏԱՐԵԼԱԳՈՐԾՈՒՄ ԵՎ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄ**

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

**ՍԵՂՄԱԳԻՐ**

**ԵՐԵՎԱՆ – 2016**

---

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ**

**БАБАЯН АРМЕН РАЗМИКОВИЧ**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЛИВНОГО БОРОЗДОРЕЗА  
РАССАДОПОСАДОЧНОЙ МАШИНЫ И  
ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – “Механизация сельскохозяйственного производства и машины”

## EPEBAH – 2016

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի գիտական խորհրդի կողմից

Գիտական ղեկավար՝ տ.գ.դ., պրոֆեսոր Դ. Պ. Պետրոսյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝ տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ա. Մ. Եսոյան  
տ.գ.թ., դոցենտ Ա. Խ. Պապյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ ՀՀ Շահումյանի  
«Ագրոսպասարկում» ԲԲԸ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2016թ. փետրվարի 18-ին, ժամը 14 <sup>00</sup> ին Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանում գործող ԲՈՀ-ի 033 «Գյուղատնտեսության մեքենայացում» մասնագիտական խորհրդում, հետևյալ հասցեով. 0009, ք. Երևան, Տերյան 74:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀԱԱՀ - ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2016թ. հունվարի 15-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական  
քարտուղար, տեխն. գիտ. դոկտոր՝

Ա. Կ. Ամիրյան

---

Тема диссертации утверждена ученым советом Национального аграрного университета Армении

Научный руководитель: д.т.н., проф. Д. П. Петросян

Официальные оппоненты: д.т.н., проф. А. М. Есоян  
к.т.н., доцент С.Х. Папян

Ведущая организация: ОАО Шаумянский “Агросервис”, РА

Защита диссертации состоится 18-го февраля 2016г. в 14 <sup>00</sup> часов на заседании специализированного совета 033 ВАК-а – “Механизация сельского хозяйства” при Национальном аграрном университете Армении по адресу: 0009, г. Ереван, ул. Теряна 74.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НАУ Армении.

Автореферат разослан 15-го января 2016г.

Ученый секретарь специализированного  
совета, доктор техн. наук А. К. Амирян

## ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԾՈՒՆԵՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

**Թեմայի արդիականությունը:** Բանջարաբուծությունը գյուղատնտեսական արտադրության կարևորագույն և աշխատատար ճյուղերից է՝ հատկապես ոռոգելի երկրագործության գոտիներում: Բանջարեղենի արտադրության համալիր մեքենայացման ամենակարևոր տեխնոլոգիական գործընթացը սածիլատունկն է, որը իրականացվում է ծլաջրման ПНБ-6А ակոսահանի հետ համալրված СКН-6А սածիլատնկիչով:

Մեր կողմից կատարված տեսական-գիտափորձնական հետազոտություններով հաստատվել է, որ նշված ակոսահանի բանող օրգանն ունի կառուցվածքային և տեխնոլոգիական լուրջ թերություններ՝ միայն գրոհի անկյան փոփոխման միջոցով ակոսահան սկավառակի դիրքի կարգավորումը, ագրոտեխնիկական պահանջներով սահմանված 70 սմ միջշարքային հեռավորության նկատմամբ դիմարքային միջշարքային տարածության 20...30 սմ -ով մեծացումը, բարձր մետաղատարությունը: Առկա թերությունների վերացումը հանգեցնում է սածիլվող դաշտի մակերեսի օգտագործման գործակցի 4,5...6,6 % մեծացմանը, որի հետևանքով, կախված մշակաբույսերի տարատեսակներից, ստացվում է նվազագույնը 45000 դր/հա լրացուցիչ եկամուտ:

ՄԻՏ-6A ակոսահանի տեխնոլոգիական թերություններից ուշադրության է արժանի նաև սածիլաշարքի դիմացի ակոսապատի հողի ծակոտկենության գործակցի բարձր արժեքը՝  $\varepsilon > 1,5$ , որը նպաստում է ակոսապատի ջրաթափանցման աճին ու բերում ոռոգման ջրի գերաժախսի և ոռոգման արտադրողականության փոքրացման: Թվարկված տեխնոլոգիական թերությունները հետևանք են ակոսահանի սկավառակի թեքության անկյան կարգավորիչի բացակայության:

Նշված հիմնախնդրի լուծումը դասվում է գյուղատնտեսական արտադրության մեքենայացման արդիական պահանջների շարքին, որով հիմնավորվում է ատենախոսական թեմայի գիտական և արտադրական արժեքի կարևորությունը:

### **Աշխատանքի նպատակը և հետազոտության խնդիրները:**

Աշխատանքի նպատակն է բացահայտել բանջարային մշակաբույսերի մշակության մեքենայացման ցածր մակարդակի պատճառները, պարզել սածիլների կաչողականության վրա բացասական ազդեցության արտաքին գործոնները և մշակել բանջարեղենի արտադրության մեքենայացման տեխնիկա-տնտեսական արդյունավետության բարձրացման գիտատեխնիկական մեթոդներ:

Հիմք ընդունելով ՄԻՏ-6A ակոսահանի տեխնիկա-տեխնոլոգիական թերությունները՝ ատենախոսությունում առաջ են քաշվել լուծելու հետևյալ խնդիրները.

- մշակել ակոսահանի սկավառակի դիրքի՝ գրոհի և թեքման անկյունների, կ արգավորման հանգույցի տեխնոլոգիական սխեմա, որը կապահովի պահանջվող չափի, երկրաչափական ձևի և անհրաժեշտ ամրության ակոսապատերով ակոսակազմավորում,

- մշակել ակոսահանի երկրաչափական, կինեմատիկական, տեխնոլոգիական և էներգետիկական պարամետրերի հաշվարկի տեսություն,

- ՄԻՏ-6Y մակնիշի նոր ակոսահանի արտադրական փորձարկումների արդյունքներով հիմնավորել գիտական հետազոտությունների արդյունքների տեխնիկա-տնտեսական արդյունավետությունը:

**Հետազոտության օբյեկտները:** ՄՏՁ-82 տրակտորի հետ արտադրության ՄԻՏ-6A և նոր ՄԻՏ-6Y ակոսահաններով համալրված սածիլատունի ագրեգատը, ՀՀ գյուղատնտեսության նախարարության «Բանջարաբուստանային և տեխնիկական մշակաբույսերի գիտական կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի բանջարանոցային մշակաբույսերի մշակության ոռոգելի դաշտը և երկու կարևոր մշակաբույսերը՝ լոլիկն ու սմբուկը:

**Հետազոտության մեթոդները:** Գիտափորձնական հետազոտությունների իրականացման և հաշվարկի տեսության մշակման ընթացքում օգտագործվել են. գիտափորձերի պլանավորման, տեխնոլոգիական գործընթացների մաթեմատիկական մոդելավորման և վերլուծական մեխանիկայի տեսությունները, երկու տարբերակներով բացված ծլաջրման ակոսների պարամետրերի և ոռոգման գործընթացի փոխազդեցության որակական գնահատման հիդրո-տեխնիկական մեթոդները:

**Գիտական նորույթը:** Մշակված է հարթ և սֆերիկ սկավառակային ակոսահանների պարամետրերի հաշվարկի տեսություն, ակոսապատում ակոսահողի ներսեղման տեխնոլոգիա, որով կարգավորվում է նաև ջրի անհրաժեշտ քանակի թափանցում ակոսապատի մեջ: Այդ նպատակով

մշակված է սկավառակի թեքության անկյան կարգավորման հանգույց (<< արտոնագիր № 2828 А, 25.04.2014 թ.):

**Աշխատանքի գործնական նշանակությունը:** Գործնական նշանակություն ունեն. ակոսահան սկավառակի դիրքը երկու հարթություններում կարգավորող հանգույցը, ակոսահան հարմարանքի մետաղատարության զգալի իջեցումը, ագրոպահանջներին համապատասխան դիմարքային միջշարքային հեռավորության մեծության չափաբերումը 60...90 սմ սահմաններում, որով ապահովվում է մշակաբույսի հեկտարային բերքատվության աճ մինչև 6,6 %:

**Հետազոտությունների արդյունքների իրացումը:** Աշխատանքի գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքներն իրացվել են << ԳՆ «Բանջարաբոստանային և տեխնիկական մշակաբույսերի գիտական կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի (Արարատի մարզ, գյուղ Դարակերտ) դաշտերում երկու հավաքածու ակոսահան բանող օրգաններով համալրված ագրեգատով: Ակոսահան հարմարանքների արտադրական փորձարկումների արդյունքների հիման վրա հանձնաժողովն առաջարկում է ՄԻՅ-6Y ակոսահան հարմարանքը ներդնել << բանջարաբուծական տնտեսություններում:

**Աշխատանքի ապրոբացիան:** Ատենախոսական աշխատանքի հիմնական դրույթները զեկուցվել և հավանության են արժանացել «Գյուղատնտեսության մեքենայացման և գյուղատնտեսական մեքենաշինության հիմնախնդիրները» (2012թ.), «Սննդի անվտանգության և պարենային ապահովվածության հիմնախնդիրները» (2014թ.) միջազգային գիտաժողովներում, «Գյուղատնտեսական մեքենաշինության տեխնոլոգիայի և նորոգման» ամբիոնի սեմինար խորհրդակցություններում (2011-2014թ.թ.) և ընդլայնված նիստում (2015թ.):

**Հետազոտությունների արդյունքների հրատարակումը:** Ատենախոսության հիմնական դրույթներն արտացոլված են 5 տպագրված աշխատանքներում և 1 հեղինակային արտոնագրում:

**Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը:** Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 5 գլուխներից, ընդհանուր եզրակացություններից և առաջարկություններից և օգտագործված գրականության ցանկից՝ 81 անվանումով: Այն շարադրված է 139 էջի վրա, ընդգրկում է 52 նկար և 11 աղյուսակ:

## ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

**Ներածությունում** հիմնավորված է թեմայի արդիականությունը և բերված են պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները:

**Առաջին գլխում** ներկայացված են հետազոտության հիմնահարցի արդի վիճակը, ժամանակակից ակոսահանների տեխնոլոգիա-կառուցվածքային թերությունները: Կատարված է ակոսահանման գործընթացի ժամանակից տեսական վերլուծական գնահատականը: Բաժինը եզրափակվում է եզրակացություններով և դրա հիման վրա հետազոտության առաջադրված խնդիրներով:

**Երկրորդ գլխում** ներկայացված են ժամանակակից ակոսահանների բացահայտված թերությունների հիման վրա մշակված նոր ունիվերսալ ակոսահանի տեխնոլոգիական սխեման և հաշվարկի տեսությունը:

Ակոսահանների հաշվարկի տեսությամբ հաստատվեց, որ ակոսահանի գրոհի և թեքման անկյունների օպտիմալ մեծությունների ընտրության շնորհիվ 20...30 սմ-ով փոքրանում են դիմարքային միջշարքային հեռավորությունը, ակոսապատի ծակոտկենությունը և ջրի ֆիլտրացիայի մեծությունը՝ բացառելով ոռոգման ջրի գերաճախար:

Տարվող սկավառակի գլորման մշակված կինեմատիկական վերլուծությամբ բացահայտվեց, որ տարածական ցիկլոիդայով շարժումը ուղեկցվում է գետնի նկատմամբ սկավառակի յուրահատուկ սահումով: Սկավառակի շառավղի ծայրակետի (M) հետագծի հավասարումները  $xy$  և  $xz$  հարթություններում ունեն հետևյալ տեսքը.

$$\left. \begin{aligned} x_y &= \frac{r}{1-\eta} \left\{ \arccos\left(\frac{y(1-\eta)}{r}\right) + \cos\theta \sin\left[\arccos\left(\frac{y(1-\eta)}{r}\right)\right] \right\} \\ x_z &= \frac{r}{1-\eta} \left\{ \arcsin\left[\frac{z(1-\eta)}{r \sin\theta}\right] + \cos\theta \arccos\left[\frac{z(1-\eta)}{r \sin\theta}\right] \right\} \end{aligned} \right\}$$

(1)

որտեղ  $r$ -ը սկավառակի շառավղին է,  $\eta$ -ն՝ սահումի գործակիցը,  $\theta$ -ն՝ գրոհի անկյունը:

Ստացված հավասարումների թվային վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ սկավառակի գլորումով ակոսահանման ընթացքում, ի հաշիվ սահումի, հողը ենթարկվում է ոչ միայն տրորման, այլև՝ լրացուցիչ փոշիացման: 20 սմ շառավղով սկավառակի տեղափոխության ընթացքում սահումի ճանապարհը կազմում է.  $x = \frac{r}{1-\eta} \arccos\theta - r \arccos\theta = \frac{20}{1-0,15} \cdot 2\pi - 20 \cdot 2\pi = 22$  սմ:

Սկավառակային ակոսահանի ուժային վերլուծության ընթացքում անհրաժեշտ է նաև ընթացիկ  $M$  կետի հետագծի իրական երկարությունը ( $L$ ):

Հետագծի հավասարումը էլիպտիկ ինտեգրալ է: Այն վերածելով Թեյլորի շարքի և ինտեգրելով  $\alpha = 0 - 2\pi$  սահմաններում՝ կստանանք.

$$L = \sqrt{2} \cdot \frac{2\pi r}{1-\eta} \left( 1 - \frac{1}{16} \cos^2 \theta \right):$$

(2)

Իրականում,  $\theta \leq 20^\circ$ ,  $r = 15$  սմ,  $\eta = 0,15$ , ուստի  $L_{\text{դր}} = 197,5$  սմ, սահումի բացակայության դեպքում՝  $L_{\text{գլ}} = 167,8$  սմ, տարբերությունը՝  $\Delta L = 29,7$  սմ: Այս մեծությունը վկայում է, որ իրոք սահումով գլորման դեպքում սկավառակը զգալիորեն տրորում է ակոսապատը, որը հիմք է հանդիսանում օգտվելու Հերցի տեսությունից:

Սկավառակով բացված ակոսի ընդլայնական հատվածքի մակերեսը էլիպս է, որը կարելի է ներկայացնել նաև հետևյալ արտահայտությամբ.

$$S = 2 \int_{r-a}^r x dy:$$

(3)

Օգտվելով Էլիպսի հավասարումից՝  $\frac{x^2}{r^2 \cos^2 \theta} + \frac{y^2}{r^2} = 1$ , կունենանք.

$S = 2 \cos \theta \int_{r-a}^r \sqrt{r^2 - y^2} dy$ , որի ինտեգրումից.

$$S = \cos \theta \left[ \frac{\pi r^2}{2} - (r-a) \sqrt{2ar - a^2} - r^2 \arcsin \left( \frac{r-a}{r} \right) \right]:$$

(4)

Վերջին հավասարման մեջ տեղադրելով  $r = 20$  սմ,  $a_{max} = 15$  սմ կստանանք.  $S = 430 \cos \theta$ , որտեղից  $\cos \theta = S/430$ :

Որպեսզի ապահովվի հողի սահում սկավառակի վրայով, անհրաժեշտ է ապահովել  $\theta \leq 90 - \varphi$  պայմանը, որտեղ  $\varphi$ -ն արտաքին շփման անկյունն է՝  $\varphi = 22^\circ \dots 25^\circ$ , ուստի  $\theta \leq 65^\circ$ : Հաշվի առնելով նաև  $S \leq 150$  սմ<sup>2</sup> պայմանը՝ ստանում ենք  $\theta \approx 20^\circ$ : Այս դեպքում կստանանք  $S \approx 147$  սմ<sup>2</sup>, որը միանգամայն բավարարում է ագրոտեխնիկական պահանջներին:

Ակոսահան սկավառակի և հողի ուժային փոխազդեցությունը:  
Ակոսահանման գործընթացում գրոհի անկյան ( $\theta$ ) տակ ակոսահանը ակոսի մի պատը կտրում է առանց ակոսապատի էական խտացման: Հանդիպակաց պատը, խտացման դեֆորմացիայի հակազդումով, սկավառակին բերում է լարվածադեֆորմացիոն վիճակի, որով և անհրաժեշտություն է առաջանում որոշելու սկավառակի քարշային դիմադրությունը և կատարելու ամրության հաշվարկ:

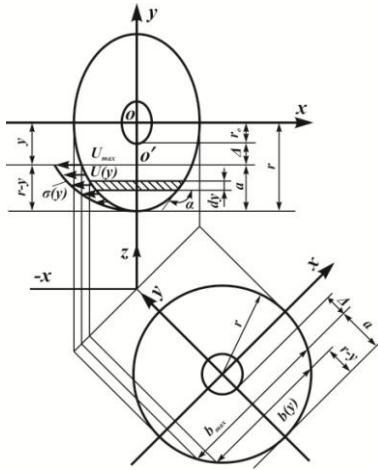
Օգտվելով հողի դեֆորմացման Հերցի տեսությունից՝ կողապատի խտությունը ակոսի խորությունից կախված կորոշվի հետևյալ արտահայտությամբ (նկ. 1).

$$\rho(y) = \frac{\rho_0}{1 - \sigma_{\text{ուլ}} \cdot \frac{y}{y_{\text{max}}} \cdot \frac{3 \cdot (1 - 2\nu)}{E}},$$

(5)

որտեղ  $\rho_0$ -ն հողի խտությունն է մինչև դեֆորմացիան,  $\sigma_{\text{ուլ}}$ -ը՝ պլաստիկ դեֆորմացիայի լարումը՝ ակոսի խորությունից կախված,  $y$ -ը և  $y_{\text{max}}$ -ը համապատասխանաբար դաշտի մակերեսից մինչև սկավառակի առանցքը եղած ընթացիկ և առավելագույն հեռավորության կորդինատներն են,  $E$ -ն՝ հողի դեֆորմացիայի մոդուլը,  $\nu$ -ն՝ Պուասսոնի գործակիցը:

Նորավար հողի համար  $\sigma_{\text{ուլ}} = 5 \dots 7$  Ն/սմ<sup>2</sup>,  $E = 150$  Ն/սմ<sup>2</sup>,  $\nu = 0,3$ ,  $y_{\text{max}} = 20$  սմ,  $y$ -ը փոփոխվում է  $0 \dots 20$  սմ սահմաններում, հետևաբար հողի խտության փոփոխությունը կլինի.  $\rho_y = 1,06 \rho_0$ :



**Նկ. 1.** Ակոսահանի ուժային հաշվարկի սխեման:

Սկավառակի ամրության ապահովման պայմանը և համապատասխան քարշային դիմադրության մեծությունը հիմնականում կախված են գրոհի անկյան մեծությունից և սկավառակով հողի խտացման աստիճանից:

Դիտարկվող գործընթացում նորմալ ուժի մեծությունը սկավառակի վրա նպատակահարմար է որոշել երկու եղանակով. ա) ըստ Հերցի տեսության, և բ) հողի ծավալային տրորման գործակցով:

ա) Ըստ Հերցի տեսության նորմալ ուժը՝

$$P_{\theta} = K \left[ \frac{5}{4} \cdot \frac{mV_0^2}{K} \right]^{\frac{3}{5}},$$

(6)

որտեղ  $K = \frac{4}{3} \cdot \frac{\sqrt{r}}{\pi K_1}$  և  $K_1 = \frac{1-v^2}{\pi E}$  գործակիցներ են,  $m$  -ը՝ դեֆորմացվող հողի

զանգվածը ( $m = 0,048 \text{ և } \cdot \text{վ}^2/\text{սմ}$ ),  $V_0$  -ն՝ ագրեգատի համընթաց շարժման արագությանը ( $V_0 = 30 \dots 50 \text{ սմ/վ}$ ): Ուստի  $P_{\theta} = 318,3 \text{ Ն}$ : Համազոր ուժը կլինի.

$$P = \sqrt{P_{\theta}^2 + (fP_{\theta})^2} = 342,8 \text{ Ն}:$$

բ) Ակոսահանման գործընթացում սկավառակը  $S = \int_0^a U(y) dy$

մակերեսով և  $2r_x \cos \theta$  երկարությամբ ծավալով հող է դեֆորմացնում: Հողի տրորման մակերեսը ուղղաձիգ-լայնական հարթությունում ունի էլիպսի տեսք, այդ պատճառով դեֆորմացիայի խորությունը ստացվում է  $y = r - 2/3 \cdot a$ : Ուստի հողի ծավալային դեֆորմացիայի խորությունը կլինի.

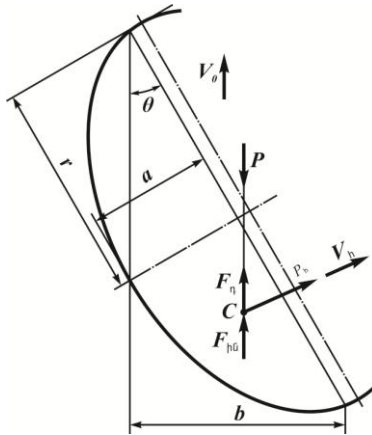


$$\delta = 2 \sqrt{\frac{a}{3} \left( r - \frac{1}{3} \cdot a \right)} \sin^2 \theta :$$

Դիտարկվող խնդրի համար ունենք  $\theta_{max} \leq 20^\circ$ ,  $r = 20$  սմ,  $a_{max} = 15$  սմ, հետևաբար հողի ծավալային դեֆորմացիայի խորությունը՝  $\delta = 2$  սմ:

Սաժիլման համար նախապատրաստված դաշտի հողի ծավալային տրորման գործակիցը  $q = 1 \cdot \dots \cdot 2$  Ն/սմ<sup>3</sup>, ուստի սկավառակի վրա հողի խտացումից առաջացած համազոր ուժը՝  $P = q \cdot \delta \cdot S = 1,5 \cdot 2 \cdot 147 = 441$  Ն:

Ակոսահանի պարամետրերի կախվածությունը ուժային գործոններից:  
Ակոսակազմավորման ուժային համակարգի հաշվարկային սխեման ներկայացված է նկ. 2-ում, որտեղ  $P$ -ն քարշային դիմադրությունն է,  $P_n$ -ը՝ սկավառակին ուղղահայաց նորմալ բաղադրիչը,  $F_{նԳ}$ -ը՝ իներցիոն ուժը,  $F_n$ -ն՝ դիմադրության ուժը:



**Նկ. 2.** Ուժային գործոններից ակոսակազմավորման կախվածության հաշվարկային սխեման:

Համաձայն հաշվարկային համակարգի՝ կարող ենք գրել.

$$\left. \begin{aligned} P_n &= P \sin \theta = 350 \sin \theta \text{ Ն,} \\ V_n &= V_0 \sin \theta = 0,3 \sin \theta \text{ սմ/վ:} \end{aligned} \right\} (7)$$

Դիտարկվող համակարգի դինամիկական հավասարակշռության պայմանը կարտահայտվի հետևյալ հավասարումով.

$$P = F_{նԳ} + F_n,$$

(8)

որտեղ՝  $F_{\text{հս}} = m\ddot{u}(t)$  իներցիայի ուժն է,  $F_n = k\dot{u}(t)$ ՝ դիմադրության ուժը,  $m$ -ը դեֆորմացվող հողի զանգվածն է,  $u$ -ն՝ հողաշերտի տեղափոխությունը,  $k$ -ն՝ դիմադրության գործակիցը՝  $k = k_0 b_0$ ,  $k_0$ -ն՝ ծավալային դիմադրության գործակիցը,  $b_0$ -ն՝ ակոսի լայնությունը վերևի մասում՝

$$b_0 = 2\sqrt{\frac{2ar}{\cos\alpha} - \frac{a^2}{\cos^2\alpha}} \cdot \sin\theta :$$

Իներցիայի և դիմադրության ուժերի նորմալ բաղադրիչների արժեքները տեղադրելով (8) հավասարման մեջ՝ կստանանք.  $P = m\ddot{u}_n(t) + k\dot{u}_n(t)$ : Քանի որ  $\dot{u}_n(t) = V_n$ , ուստի վերջին հավասարումից կստանանք.  $P = m\dot{V}_n + kV_n$ , որի ինտեգրումից կստանանք.

$$V_n(t) = V_0 \sin\theta \cdot e^{-\frac{k}{m}t} + \frac{P}{k} \left( 1 - e^{-\frac{k}{m}t} \right) :$$

(9)

Հողաշերտի տեղափոխության մեծությունը՝  $U_n(t)$ -ն, որոշելու համար օգտվենք (9) հավասարումից և ինտեգրենք, կստանանք.

$$\left. \begin{aligned} U_n(t) &= \frac{P}{k} \left[ t - \frac{m}{k} \left( 1 - e^{-\frac{k}{m}t} \right) \right] - V_0 \sin\theta \frac{m}{k} e^{-\frac{k}{m}t}, \\ U(t) &= \frac{U_n(t)}{\sin\theta} : \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Հաշվարկները կատարենք ակոսահանի օպտիմալ դիրքի համար՝  $\theta = 20^\circ$ ,  $\alpha = 5^\circ$ : Կունենանք.  $k/m = 26/4,8 = 5,4$  1/վ,  $m/k = 4,8/26 = 0,185$  վ,

$$P = 3428 \text{ Ն}, V_0 = 0,3 \text{ մ/վ}, m = 4,8 \text{ կգ}, \text{ հետևաբար. } e^{-\frac{k}{m}t} = e^{-5,4 \cdot 0,5} = 0,067:$$

Ներկայացված պարամետրերի արժեքները տեղադրելով (10) հավասարման մեջ՝ կստանանք.  $U_n(t) = 4,3$  սմ,  $U(t) = U_n(t)/\sin\theta = 12,6$  սմ:

Ակոսի ստացված լայնությունը միանգամայն համապատասխանում է գիտափորձնական տվյալներին՝  $\pm 4,7$  % սխալով:

Սկավառակավոր ակոսահանի ուժային բեռնվածությունը: Ակոսահանման գործընթացում ակոսահանը ենթարկվում է ծող և ոլորող մոմենտների ազդեցության: Ակոսահանի բանող մակերևույթի վրա ազդում են հետևյալ ուժերը. շարժման ուղղությամբ համազոր ուժի բաղադրիչը՝ սկավառակի քարշային  $P$  դիմադրությունը,  $P$  ուժի  $x$  և  $y$  առանցքների ուղղությամբ բաղադրիչները  $-P_x$  և  $P_y$ , հողի կողային ճնշումը  $-kV(t)$ , իներցիոն ուժի բաղադրիչները  $-m\ddot{x}(t)$  և  $m\ddot{y}(t)$ , սկավառակի վրա հողի ճնշումից առաջացող

ինտենսիվ ուժը  $-q_y$ , շփման ինտենսիվ ուժը  $-f \cdot q_y$ , որտեղ  $f$ -ն արտաքին շփման գործակիցն է:

Օգտվելով համակարգի (նկ. 3) վրա ազդող ուժերի մեծություններից՝ շարժման դինամիկ հավասարակշռության հավասարումները կլինեն.

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x}(z,t) + k\dot{x}(z,t) &= P_x - f \cdot q_y \sqrt{2rz - z^2} \frac{1}{\cos\alpha}, \\ m\ddot{y}(z,t) + k\dot{y}(z,t) &= P_y + q_y \sqrt{2rz - z^2} \frac{1}{\cos\alpha} : \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Համակարգի (11) հավասարակշռության առաջին հավասարման ինտեգրման համար կատարենք որոշ ձևափոխություններ.

$$\ddot{x}(t) + \frac{k}{m} \dot{x}(t) = \frac{P \sin\theta}{m} - f \cdot q_y \frac{\sqrt{2rz - z^2}}{m \cos\alpha}, \quad (12)$$

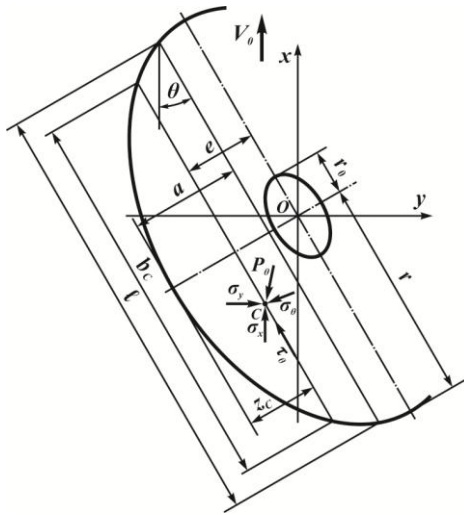
որտեղ  $q_y = \frac{\gamma(a^2 - z^2)}{2} \mu$  ( $\gamma$ -ն հողի տեսակարար կշիռն է,  $a$ -ն՝ սկավառակի ընթացքի խորությունը,  $\mu$ -ն՝ սկավառակի վրա հողի կողային ճնշման գործակիցը):

Նշանակենք  $\bar{P} = P/m$ ,  $\omega = k/m$ ,  $\Delta_f(z) = f \cdot q_y \cdot \sqrt{2rz - z^2} / m \cos\alpha$ , ուստի (12) հավասարումը կնդունի հետևյալ տեսքը.

$$\ddot{x}(t) + \omega \cdot \dot{x}(t) = \bar{P} \sin\theta - \Delta_f(z) : \quad (13)$$

Կատարելով ինտեգրում՝ (13) հավասարումից կստանանք սկավառակի վրայով հողի շարժման հարաբերական տեղափոխության մեծությունը.

$$x(z,t) = \frac{e^{-\omega t}}{\omega^2} \left[ \bar{P} \sin\theta - \Delta_f(z) - \omega V_0 \cos\theta \right] : \quad (14)$$



**Նկ. 3.** Սկավառակային ակոսահանի և հողի լարվածադեֆորմացիոն վիճակի հետազոտության հաշվարկային սխեման:

Օգտվելով (11) համակարգի երկրորդ արտահայտությունից՝ խնդիրը լուծենք սկավառակի մակերեսին ուղղահայաց ուղղությամբ հողի մասնիկի տեղափոխության տարբերակով: Հաշվի առնելով  $\dot{y}(t) = V_y(t)$ , նշանակելով

$\Delta_2(z) = q_y - \sqrt{2rz - z^2} / m \cos \alpha$  և ինտեգրելով՝ կստանանք հողի շարժման մեծությունը սկավառակին ուղղահայաց ուղղությամբ.

$$y(t) = \frac{e^{-\omega t}}{\omega^2} \left[ (\bar{P} \cos \theta + \Delta_2(z)) - V_0 \omega \sin \theta \right]: \quad (15)$$

Ունենալով հողի մասնիկների տեղափոխության երկու բաղադրիչները՝  $x(t)$  և  $y(t)$ , նորմալ  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  և շոշափող  $\tau_{xy}$  լարումները կհաշվարկենք հետևյալ բանաձևերով.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= \frac{E}{1-\nu^2} \left( \frac{\partial X}{\partial x} + \nu \frac{\partial Y}{\partial y} \right), \\ \sigma_y &= \frac{E}{1-\nu^2} \left( \frac{\partial Y}{\partial y} + \nu \frac{\partial X}{\partial x} \right), \\ \tau_{xy} &= G \left( \frac{\partial X}{\partial x} + \frac{\partial Y}{\partial y} \right), \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

որտեղ  $E$ -ն հողի սեղմման դեֆորմացիայի մոդուլն է,  $G$ -ն՝ հողի սահքի դեֆորմացիայի մոդուլը՝  $G = E/2(1+\nu)$ ,  $x$ -ը և  $y$ -ը՝ համապատասխան կոորդինատները,  $X$ -ը և  $Y$ -ը՝ հողի մասնիկի տեղափոխությունները համապատասխանաբար  $x$  և  $y$  առանցքների ուղղությամբ:

Այսպիսով.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= \frac{E}{1-\nu^2} \cdot \frac{\gamma \mu e^{-\sigma t} [3rz - z^2 + a(r-z)](a-z)}{m\omega^2} \left( \frac{f}{r-z} + \frac{\nu \cdot r}{l \cdot z} \sqrt{\frac{r^2 - z^2}{2rz - z^2}} \right) \frac{\sin\theta}{\cos\alpha}, \\ \sigma_y &= \frac{E}{1-\nu^2} \cdot \frac{\gamma \mu e^{-\sigma t} [3rz - z^2 + a(r-z)](a-z)}{m\omega^2} \left( \frac{r}{l \cdot z} \sqrt{\frac{r^2 - z^2}{2rz - z^2}} + \frac{\nu \cdot f}{r-z} \right) \frac{\sin\theta}{\cos\alpha}, \\ \tau_{xy} &= \frac{E}{2(1+\nu^2)} \cdot \frac{\gamma \mu e^{-\sigma t} [3rz - z^2 + a(r-z)](a-z)}{m\omega^2} \left( \frac{f \cdot r}{l \cdot z} \sqrt{\frac{r^2 - z^2}{2rz - z^2}} + \frac{l}{r-z} \right) \frac{\sin\theta}{\cos\alpha}. \end{aligned} \right\} (17)$$

Հիմք ընդունելով  $x$ ,  $y$  առանցքների ուղղությամբ  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  և  $\tau_{xy}$  լարումների մեծությունները՝  $\alpha$  թեքման անկյունով և  $a$  ընթացիկ խրույթային սկավառակի վրա համազոր լարումների մեծությունները կլինեն.

$$\left. \begin{aligned} \text{Նորմալ լարումը՝} & \quad \sigma_\theta = \frac{-\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta - \tau_{xy} \sin 2\theta, \\ \text{Շոշափողլարումը՝} & \quad \tau_\theta = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\theta - \tau_{xy} \cos 2\theta, \\ \text{Համազորլարումը՝} & \quad p_\theta = \sqrt{\sigma_\theta^2 + \tau_\theta^2}. \end{aligned} \right\} (18)$$

Մշակված հաշվարկի տեսության հիման վրա որոշենք ազդող ուժի՝  $P$ -ի, մեծությունը հետևյալ իրական արժեքներով պարամետրերի առկայությամբ.

$E = 150$  Ն/սմ<sup>2</sup>,  $\gamma = 1,4 \cdot 10^{-2}$  Ն/սմ<sup>3</sup>,  $\nu = 0,3$ ,  $\mu = 0,43$ ,  $\omega = 5,4$  1/վ,  $t = 0,5$  վ,  $r = 20$  սմ,  $z_c = 2a/3 = 10$  սմ,  $a = 15$  սմ,  $m = 0,048$  Ն·վ<sup>2</sup>/սմ,  $f = 0,4$ ,

$b_c = 2\sqrt{\frac{2z_c r}{\cos\alpha} - \frac{z_c^2}{\cos^2\alpha}} = 34,8$  սմ,  $l = 2\sqrt{\frac{2ar}{\cos\alpha} - \frac{a^2}{\cos^2\alpha}} = 38,8$  սմ,  $e = \frac{r}{6} = 3,33$  սմ,

որտեղ  $l$ -ը հողի մակերևույթի վրա սկավառակի երկարությունն է,  $e$ -ն՝ ազդող ուժի արտակենտրոնություն, որից առաջանում է ոլորող մոմենտ՝  $M_{n1}$ :

Ստացված արժեքները տեղադրելով (17) հավասարման մեջ՝ կստանանք  $\sigma_x = 2,98$  Ն/սմ<sup>2</sup>,  $\sigma_y = 3,41$  Ն/սմ<sup>2</sup> և  $\tau_{xy} = 2,26$  Ն/սմ<sup>2</sup>, (18) հավասարումից՝  $\sigma_\theta = -1,4$  Ն/սմ<sup>2</sup>,  $\tau_\theta = -1,87$  Ն/սմ<sup>2</sup>,  $p_\theta = 2,34$  Ն/սմ<sup>2</sup> և  $P = p_\theta \cdot S = 2,34 \cdot 150 = 351$  Ն:

Ակոսահանման ընթացքում ակոսահանի կանգնակը ենթարկվում է ծոման և ոլորման դեֆորմացիաների: Կատարենք ամրության հաշվարկ և որոշենք կանգնակի տրամագիծը:

Ոլորման առավելագույն մոմենտը՝  $M_{\text{ոլ}}^{\text{max}} = P \cdot e \approx 1170$  Ն·սմ, իսկ  $\tau_{\text{max}} = M_{\text{ոլ}}^{\text{max}} / W_{\rho} \leq [\tau] = 7000$  Ն/սմ<sup>2</sup>, հետևաբար  $W_{\rho} = \pi R^3 / 2 = 0,167$  սմ<sup>3</sup>, որտեղ  $W_{\rho}$ -ն ակոսահանի կանգնակի բևեռային դիմադրության մոմենտն է,  $R$ -ը՝ կանգնակի շառավիղը: Այսպիսով, կստանանք.  $R = \sqrt[3]{2W_{\rho} / \pi} = 0,5$  սմ:

Ծոման առավելագույն մոմենտը՝  $M_{\text{ծո}}^{\text{max}} = P \cdot (L + e) \approx 11700$  Ն·սմ, իսկ  $\sigma_{\text{max}} = M_{\text{ծո}}^{\text{max}} / W_y \leq [\sigma] = 12000$  Ն/սմ<sup>2</sup>,  $W_y = \pi R^3 / 4 = 0,975$  սմ<sup>3</sup>, ուստի  $R = 1,1$  սմ:

Կատարված հաշվարկների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ակոսահանի լարվածային վիճակը առավել ծանր է ծռող մոմենտի ազդեցությունից, որի արդյունքում կանգնակի տրամագիծը ստացվել է  $d = 2,2$  սմ: Տրամագիծը ընտրելով 3,6 սմ՝ ապահովվում է 1,6 մեծության ամրության պաշար:

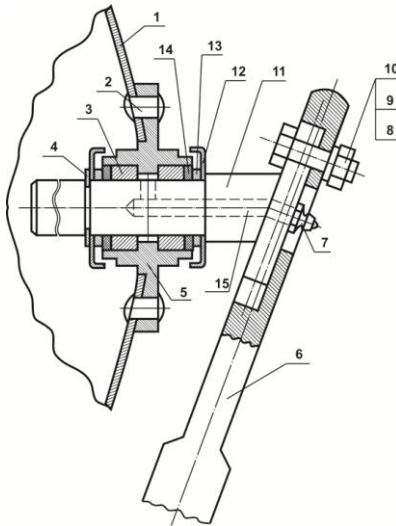
**Երրորդ գլխում** շարադրված է գիտափորձնական հետազոտությունների կատարման նպատակը, ծրագիրը և մեթոդիկան:

Լաբորատոր գիտափորձնական հետազոտություններն իրականացվել են Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի Գյուղմեքենաների ամբիոնի լաբորատորիայի հողային խրամատի վրա, իսկ լաբորատոր դաշտային գիտափորձերը՝ ՀՀ գյուղատնտեսության նախարարության «Բանջարաբոստանային և տեխնիկական մշակաբույսերի գիտական կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի դաշտերում:

Ակոսահանի բանող օրգանի դիրքը երեք հարթություններում կարգավորման նպատակով մշակված է հատուկ անվակունդ: Անվակունդով ակոսահանը (նկ. 4) բաղկացած է սֆերիկ կամ հարթ (ըստ անհրաժեշտության) սկավառակից (1), որը գամային (2) միացությամբ ամրացված է անվակունդին (5), և որն իր հերթին սահքի երկու վռանային առանցքակալներով (3) նստեցված է սկավառակատիպ թեք կցաշտրթով համալրված սոնու (11) վրա:

Ակոսահանի սկավառակի թեքման  $\alpha$  անկյան կարգավորման համար թուլացվում են կցաշտրթով սոնին (11) կանգնակին միացնող հեղույսային միացությունները (8, 9, 10), այնուհետև սոնին կանգնակի նկատմամբ պտտվում է լուսնաձև անցքերով բնիկում, մինչև սկավառակի թեքության անկյունը դառնա պահանջվող չափի, որից հետո ձգվում է հեղույսային միացությունը:

Ակոսահանների փորձարկման միջավայրի՝ դաշտի և հողային խրամատի հողերի, ամրությունը և ծավալային տորման գործակիցը, մինչև գիտափորձը և գիտափորձից հետո, որոշվել է Յու. Ռեյսկինի ամրաչափով:



**Նկ. 4.** Անվակունդի փեխնորգիական սխեման:

Ակոսահանների էներգետիկական պարամետրերի որոշման մեթոդիկան:  
 Ակոսահանների քարշային դիմադրությունը և առանձին մասերի լարվածադեֆորմացիոն վիճակը բնորոշող ծող և ոլորող մոմենտները որոշվել են տենզոմետրական եղանակով:

Որպես զգայուն տենզոմետրներ օգտագործվել են 200 Օմ դիմադրության և 5 մմ բազայով տենզոմետրներ (2ՓКПА-5 -100 մակնիշի): Չափիչ կամրջակների տենզո-մետրները ընտրվել են այնպես, որպեսզի դրանց դիմադրությունների տարբերությունը լինի նվազագույնը՝ մինչև 0,1 Օմ:

Ոլորող և ծող մոմենտներից առաջացած դեֆորմացիաների չափման տենզոմետրների տեղակայման սխեման բացառում է ջերմաստիճանի, առանցքային և ծռման դեֆորմացիաների ազդեցությունը: Տենզոմետրները կամրջային սխեմային են միացվում Zet-410 ուժեղարարի միջոցով: Գիտափորձերի ընթացքում տենզոմետրներից ստացված անալոգային ազդակները գրանցվել են նորագույն բազմաալիքային Zet-210 անալոգաթվային փոխարկիչի օգնությամբ:

Գիտափորձնական հետազոտություններով նախատեսված էր աշխատանքները կատարել ակոսահանի թույլ հանգույցի՝ կանգնակի, ծող ուժի և ոլորող մոմենտի որոշման տարբերակներով, ուստի չափվող մեծությունների չափաբերման տարբերակները նույնպես ընտրվել են երկու տիպի էլեկտրոնային սարքավորումներով:

Գիտափորձերի պլանավորման մեթոդիկան: Համակարգի էներգատեխնոլոգիական գործընթացի վերլուծությունից ակնհայտ է, որ ակոսահանի օպտիմալացման պարամետրերը կարելի է որոշել երկու գործոններով՝ սկավառակի գրոհի  $\theta$  անկյունով ( $x_1$ ) և թեքման  $\alpha$  անկյունով ( $x_2$ ):

Մեր կողմից կատարված նախնական գիտափորձերով ակոսահանման գործընթացի նկարագրման համար բավարար արդյունքներ կարելի է ստանալ երկրորդ կարգի երկգործոն բազմանդամի ամբողջական հավասարման մաթեմատիկական մոդելով.

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2:$$

Գիտափորձերի իրականացման համար ընտրվել է երկրորդ կարգի օրթոգոնալ կենտրոնական կոմպոզիցիոն պլան-մատրիցա, ըստ որի նախատեսված փորձերի քանակը որոշվել է  $N = 2^k + 2k + n_0$  բանաձևով, որտեղ  $k$  -ն գործոնների թիվն է,  $n_0$  -ն՝ զրոյական դիրքում փորձերի քանակը՝  $n_0 = 1$ :

**Չորրորդ գլխում** ներկայացված է գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքները և վերլուծությունը:

Ջրի ներծծումը և ֆիլտրումը բնահողում: Առաջարկվող հարթ սկավառակային ակոսահաններով հնարավորություն ստեղծվեց կարգավորելու սածիլված շարքի ակոսի դիմացի պատի հողի խտությունը, իսկ արդյունքում՝ նաև ջրի ներծծման արագությունը ակոսի երկարությամբ:

Լաբորատոր պայմաններում տնկված սածիլների ծլաջրման ակոսի ընդլայնական հատվածքի մակերեսը  $S \approx 75$  սմ<sup>2</sup> է, պարագիծը՝  $\chi = 25$  սմ: Ջրի հոսքի արագությունը ակոսով՝  $V = C\sqrt{i \cdot R}$ , հաշվարկելու համար անհրաժեշտ են հիդրավիկական շառավղի մեծությունը՝  $R = S/\chi = 75/25 = 3$  սմ և Շեզի գործակիցը՝  $C = \frac{1}{n} R^{1.5\sqrt{n}} \frac{\delta^{1.5}}{\psi}$ , որտեղ  $n$ -ը ակոսի խորդուրդության գործակիցն է, որը կախված է հողի ֆիզիկամեխանիկական հատկություններից, այդ թվում հողի խտությունից ( $n = f(q)$ ) և չափողականություն չունի: Այսպիսով.

$$V = C\sqrt{i \cdot R} = \frac{1}{n} R^{1.5\sqrt{n}} \sqrt{i \cdot R} \frac{\delta}{\psi}:$$

Արարատյան հարթավայրի հողային պայմանների համար օպտիմալ համարվում են.

- ջրի հոսքի արագությունը ակոսով՝ կախված հողի վիճակից՝  $V = 0,06 \dots 0,08$  մ/վ,

- դաշտի թեքությունը՝ 100 մ երկարության վրա 40 սմ բարձրությամբ՝  $i = 0,004$  մ,

- ոռոգման ակոսի հիդրավիկական շառավիղը՝  $R = 3$  սմ = 0,03 մ:

Ներկայացված տվյալներով ստացվել է.  $n = 0,045 \dots 0,054$ :



$n=0,054$  արժեքին համապատասխանում է փոքր արագությունը՝  $V=0,06$  մ/վ, իսկ  $n=0,045$  արժեքին՝  $V=0,08$  մ/վ: Մաթեմատիկական արտահայտությամբ, օգտագործման տեսակետից, առավել մատչելի է.  $n=0,0091 \cdot V^{-0,633}$ :

Քանի որ դժվար է ակոսահանումից հետո որոշել խորդուբորդության գործակիցը, ուստի անհրաժեշտ է որոշել ակոսապատի խորդուբորդության գործակցի ( $n$ ) և ակոսապատի հողի ծավալային տրորման գործակցի ( $q$ ) կապը: Մեր կողմից կատարված նախնական դաշտային փորձերով հաստատված է, որ ակոսապատի հողի ծավալային տրորման գործակիցը պետք է տատանվի  $q=4...6$  Ն/սմ<sup>3</sup> սահմաններում, որով ապահովվում է ակոսով ծլաջրի հոսքի  $0,06...0,08$  մ/վ արագություն: Գիտափորձերի արդյունքներով ստացվել է  $q=210 \cdot V^{1,4}$ , ուստի  $n^{-1}=10q^{0,4436}$ :

Գիտափորձերի այս շարքի կարևորությունը չափազանց մեծ է, քանի որ բացահայտվում է փորձարկման ներկայացված չորս տարբեր կառուցվածքի ակոսահաններից ոռոգման տեխնոլոգիական բարձր որակ ապահովող նոր բանվորական օրգանի արտադրության մեջ ներդրման խնդիրը:

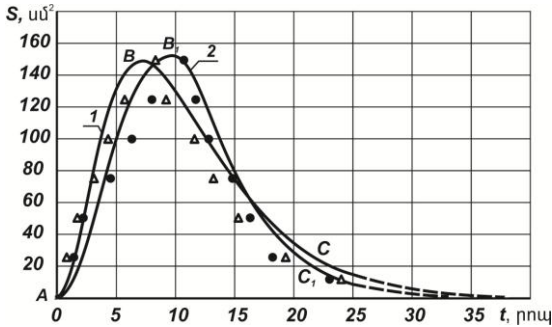
Գիտափորձերով պարզվեց, որ երկթև ակոսահանով բացված ակոսով ջրի լցման արագությունը ընթանում է դանդաղ՝  $150$  սմ<sup>2</sup> մակերեսով,  $2$  մ երկարությամբ ակոսը լցվել է  $15,7$  րոպե ժամանակում, ներծծվել՝  $8,5$  րոպեում: ՊԻԵ-6A մակնիշի ակոսահանի դեպքում (նկ. 5, կոր 2) լցման ժամանակը կազմել է  $10,7$  րոպե, ջրածծման ժամանակը՝  $12,3$  րոպե: Հետաքրքրական է, որ առաջարկվող հարթ և սֆերիկ ակոսահանները (նկ. 5, կոր 1) ապահովել են ջրալցման և ֆիլտրման մոտավորապես նույն որակը. ջրալցումը՝ մոտ  $8$  րոպե, ներծծումը՝  $16$  րոպե: Այս արդյունքները հաստատում են, որ երկթև ակոսահանի կիրառումը նպատակահարմար չէ: Այդ պատճառով, ակոսահանների կառուցվածքա-տեխնոլոգիական համեմատական գնահատման համար, դիտարկել ենք արտադրությունում տարածում գտած ՊԻԵ-6A և նոր մշակված հարթ և սֆերիկ ակոսահաններով հանված ակոսներում ոռոգման ջրի լցման և ներծծման օրինաչափությունները (նկ. 5):

Գիտափորձնական տվյալների վիճակագրական մշակման արդյունքում ստացվել են հետազոտվող գործընթացները բնութագրող հետևյալ բանաձևերը՝ համապատասխանաբար ՊԻԵ-6Y և ՊԻԵ-6A ակոսահանների համար.

$$y_1 = 15,75 \cdot x^{2,132} \cdot 0,76^x, \quad (19)$$

$$y_2 = 6,21 \cdot x^{2,95} \cdot 0,69^x, \quad (20)$$

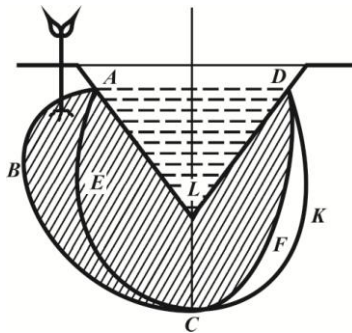
որտեղ  $y_1$ -ը և  $y_2$ -ը ակոսի ջրալցված և ակոսապատերով ներծծումից հետո մնացած ջրի ընդլայնական հատվածքի մակերեսներն են,  $x$ -ը՝ ժամանակը:



**Նկ. 5.** Ոռոգման ջրով ակոսայլցման ( $AB$  և  $AB_1$ ) և ակոսապատերով ջրի ներծծման ( $BC$  և  $B_1C_1$ ) ծավալների ( $սմ^2$ ) կախվածությունը ժամանակից.

- 1 - նոր մշակված հարթ և սֆերիկ ակոսահաններով հանված ակոսում ( $\Delta$ ),  
 2 - ՄԻՏ-6Ա ակոսահանով հանված ակոսում ( $\bullet$ ):

Խոնավության շարժման սխեմայի (նկ. 6) վերլուծությունից ակնհայտ է, որ իրար հետ համեմատվող՝ հարթ սկավառակային և ՄԻՏ-6Ա ակոսահանները, տեխնոլոգիական որակի տեսակետից անհամեմատելի են: Խոնավության շարժման սխեման ՄԻՏ-6Ա ակոսահանով բացված ակոսում ունի սիմետրիկ տեսք, այսինքն, խոնավությունը հավասարապես շարժվում է ակոսապատերի երկու ուղղություններով: Դրանով ավելորդ ոռոգվում է DFCKD մակերեսով հողը դաշտի ամբողջ երկարությամբ, ինչը բերում է ջրի ավելորդ ծախսի և ջրի հոսքի արագության անկման՝ ոռոգման արտադրողականության իջեցման: Ի հակառակ շարադրվածին՝ թեքության  $\alpha = 5 \dots 7^\circ$  անկյունով հարթ սկավառակային ակոսահանով բացված ակոսի ընդլայնական հատվածքը սիմետրիկ չէ, խոնավությունը շարժվել է դեպի սաձիլը ավելի շատ, քան դեպի հակառակ ակոսապատը (մակերես  $ABCLA$ -ն մեծ է մակերես  $LCFDL$ -ից):



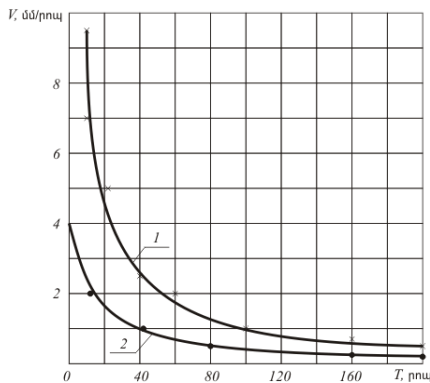
**Նկ. 6.** Խոնավության շարժման սխեմաները. հարթ սկավառակային ակոսահանով բացված ակոսապատերով ( $ABCFL$ ) և երկթև ակոսահանով բացված ակոսապատերով ( $AECKD$ ):

Արդյունքում ապահովվում է սաճիլների բարձր կաչունության աստիճան, սաճիլը ոռոգվում է ներհողային եղանակով (ցողունի վերին, □չնչող□ մասը զերծ է խոնավությունից), աճում է ազատ և զարգացման բարձր ինտենսիվությամբ:

Ոռոգման ջրի ներծծումը ակոսապատով և ներծծման արագության կախվածությունը ակոսապատի հողի խտությունից: Ոռոգման դեպքում կարևոր է ապահովել ակոսապատերով ջրի ներծծման տարբեր արագություններ: Սաճիլված շարքին մոտ ակոսապատում պետք է ապահովել ջրի ներծծման բարձր արագություն (նկ. 7, կոր 1), հակառակ ակոսապատում ցանկալի է ապահովել հնարավորինս ցածր ջրակլանման արագություն (նկ. 7, կոր 2):

Բերված գրաֆիկում սաճիլված շարքին մոտ ակոսապատը կտրված է ակոսահանի եզրով, ուստի ծավալային տրորման գործակիցը ցածր է՝  $2...4 \text{ և/սմ}^3$ , այդ պատճառով, առաջին  $5...10$  րոպեների ընթացքում ջուրը բարձր արագությամբ ներծծվում է սաճիլների արմատային համակարգը շրջապատող հողը՝ ապահովելով կաչունության բարձր աստիճան:

Քանի որ ակոսի երկարությունը հասնում է հարյուր և ավել մետրի, իսկ ակոսաջրի շարժման արագությունը կազմում է  $0,06...0,08 \text{ մ/վ}$ , ուստի ակոսաջուրը հասնում է ակոսի վերջին  $20...27$  րոպեից ավելի շատ ժամանակում և վերջին րոպեների ընթացքում ջուրը դանդաղ ֆիլտրվում է հողում հաստատուն արագությամբ՝  $0,3 \text{ մմ/րոպ}$ :



**Նկ. 7.** Ջրաներծծման արագության փոփոխությունը կախված ժամանակից.

1 - ցածր խտության ակոսապատով ( $\rho \leq 0,9 \text{ գ/սմ}^3$ ),

2 - բարձր խտության ակոսապատով ( $\rho \geq 1,1 \text{ գ/սմ}^3$ ):

Գրաֆիկում ներկայացված երկրորդ (2) կորը ակոսի հակառակ պատի ջրակլանման արագության կորն է, որը ակոսահանման ընթացքում խտացվել է ի հաշիվ սկավառակի թեքության անկյան՝  $\alpha = 5^\circ \dots 7^\circ 30'$ : Այդ ակոսապատի

ջրակլանման արագությունը չի անցնում 3 մմ/րոպ, իսկ կարճ ժամանակ անց սկսվում է ֆիլտրացիայի փուլը՝ 0,25 մմ/րոպ, որը վտանգ չի ներկայացնում ոռոգման ջրի գերաձախսի առումով:

Դիմարքային միջշարքային հեռավորության փոփոխման օրինաչափությունները, համաձայն գիտափորձերի պլանավորման արդյունքների, արտահայտվում են հետևյալ ռեգրեսիոն հավասարումով.

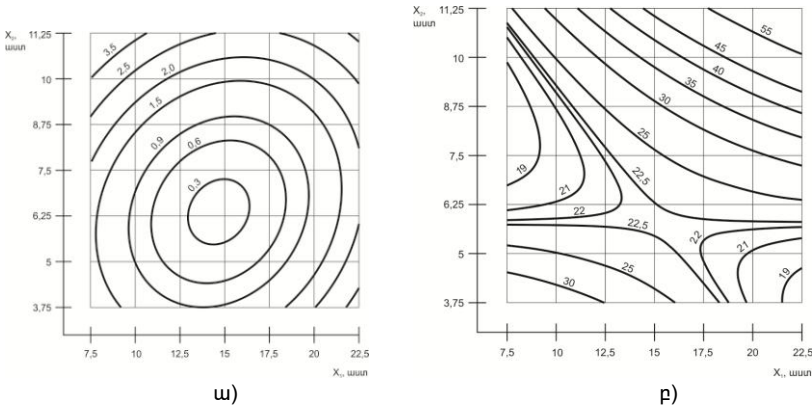
$$y = 748,89 + 33,33x_1 - 38,33x_2 - 17,5x_1x_2 + 16,66x_1^2 + 1,66x_2^2 :$$

Հավասարության համապատասխան վերլուծության արդյունքներով ստացվել են ՈՒԲ-ՃՄ ակոսահանի հարթ սկավառակի կարգավորման օպտիմալ պարամետրերը՝ գրոհի  $\theta = 10 \dots 15^\circ$  անկյուն, թեքման  $\alpha = 5 \dots 7^\circ$  անկյուն, դիմարքային միջշարքերի 50,3...68,9 սմ հեռավորություն, որը միանգամայն գտնվում է ագրոտեխնիկական պահանջների դաշտում ( $t = 70$  սմ):

Ըստ գիտափորձերի պլանավորման՝ ակոսահանի թույլ օրգանի՝ կանգնակի, ոլորող մոմենտի փոփոխման օրինաչափությունը արտահայտվում է հետևյալ ռեգրեսիոն հավասարումով.

$$y_{\text{ու}} = 0,35 + 0,57x_2 - 0,23x_1x_2 + 0,69x_1^2 + 0,64x_2^2 :$$

Վերլուծելով ստացված հավասարումը և համապատասխան արձագանքի մակերևույթի կորերի (նկ. 8, ա) ընտանիքը՝ եզրահանգում ենք, որ ոլորող մոմենտի նվազագույն արժեք ստանալու համար անհրաժեշտ է ապահովել ակոսահանման գործընթացի հետևյալ պարամետրերը. սկավառակի գրոհի ( $x_1$ ) անկյունը՝  $\theta = 14,6^\circ$ , թեքման ( $x_2$ ) անկյունը՝  $\alpha = 6,3^\circ$ : Գործոնների նման համադրության դեպքում ռեգրեսիոն հավասարմամբ ստացվում է ոլորող մոմենտի  $Y_{\text{min}} = 0,221$  կգ·ուժ·մ = 2,21 Ն·մ նվազագույն արժեք:



**Նկ. 8.** Կանգնակի ոլորող մոմենտի (ա) և ծողղ ուժի (բ) ու ակոսահանի գրոհի  $\theta$  անկյան ( $x_1$ ) և սկավառակի թեքման  $\alpha$  անկյան ( $x_2$ ) կախվածության կորերի ընտանիքը:

Նույն կարգով ծող ուժի համար ստացվել է հետևյալ ռեգրեսիոն հավասարումը.

$$y_{\text{ծո}} = 24,57 + 4,75x_1 + 6,87x_2 + 6,87x_1x_2 + 5,31x_2^2:$$

Ստացված հավասարման և համապատասխան արձագանքի մակերևույթի կորերի (նկ. 8, ք) ընտանիքի վերլուծությամբ հաստատվում է, որ կանգնակի ծող ուժի նվազագույն արժեք ստանալու համար անհրաժեշտ է ապահովել ակոսահանման գործընթացի հետևյալ պարամետրերը. գրոհի ( $x_1$ ) անկյունը՝  $\theta = 9,7^\circ$ , սկավառակի թեքման ( $x_2$ ) անկյունը՝  $\alpha = 7,7^\circ$ : Գործոնների նման համադրության դեպքում ռեգրեսիոն հավասարման ծոման ուժի հաշվարկային նվազագույն արժեքը՝  $Y_{\text{min}} = 19,08$  կգ.ուժ  $= 190,8$  Ն.մ:

Համադրելով ակոսահանման ստացված տեխնոլոգիական և ուժային պարամետրերի օպտիմալ արժեքները, ակոսահանի նախագծման համար առաջարկվում է սկավառակի գրոհի անկյունը  $\theta = 10 \dots 15^\circ$ , թեքման անկյունը՝  $\alpha = 5 \dots 7^\circ$ :

**Հիմնադրող գլխում** ներկայացված են գոյություն ունեցող ՊԻԵ-6A և նոր մշակված ՊԻԵ-6Y ոռոգման ակոսահանների արտադրական փորձարկումների արդյունքները և շահագործման արդյունավետության հիմնավորումը:

Համաձայն ստացված տվյալների՝ ՊԻԵ-6Y ակոսահանի աշխատանքի արդյունքում ստացվում է մոտ 45000 դր/հա տնտեսական արդյունավետություն, որով հիմնավորվում է նոր հարմարանքի արտադրության մեջ ներդրման անհրաժեշտությունը:

## ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՐԱՎԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Սաժիլատնկիչ մեքենաների հետ համալրվող ոռոգման ակոսահանների վերաբերյալ կատարված տեսական ու գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքների վերլուծությունը թույլ է տալիս հանգելու հետևյալ ընդհանուր եզրակացություններին և առաջարկություններին:

1. Հաստատված է սաժիլատնկիչ մեքենաների հետ համալրվող ոռոգման ակոսահաններին առնչվող մինչ այժմ կատարված տեսական-գիտափորձնական հետազոտությունների և կոնստրուկտորական մշակումների արդյունքների ընդհանրացման ու վերլուծության հիման վրա հետագա զարգացման անհրաժեշտությունը:

2. Տեսականորեն ապացուցվել և գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքներով հաստատվել է, որ սֆերիկ և հարթ մակերևույթներով սկավառակային հողամշակ բանող օրգանների պարամետրերի հիմնավորման ժամանակակից հաշվարկի տեսությունները մշակված են հողի համատարած մշակության նպատակով: Սկավառակային ակոսահանների պարամետրերի հիմնավորման նպատակով այդ տեսությունների հաշվարկի արդյունքներով

ստացվել են հետազոտվող տեխնոլոգիական գործընթացներին հակասական սլայդներ:

3. Ոռոգելի երկրագործության պայմաններում բանջարանոցային մշակաբույսերի սածիլման նպատակով օգտագործվող սֆերիկ սկավառակային ՓԻԵ-6A մակնիշի և գույանային տիպի միաթև ու երկթև ակոսահանները կառուցվածքա-տեխնոլոգիական թերությունների պատճառով չեն բավարարում ագրոտեխնիկական պահանջներին.

– ՓԻԵ-6A հարմարանքով ակոսահանման ընթացքում դիմարքային միջշարքային տարածության 60...70 սմ-ի փոխարեն մինչև 110 սմ հարկադրված մեծացումը հանգեցնում է սածիլվող տարածության մինչև 10 % կորստի:

– Գույանային տիպի ակոսահանների օգտագործման դեպքում, ձեռքով սածիլելուց հետո, առաջին կուլտիվացիան պարտադիր կատարվում է ձեռքի ուժով:

4. Ձեռքով և ՓԻԵ-6A հարմարանքով մեքենայացված սածիլման դեպքում ոռոգման ակոսահանման համար պետք է ՓԻԵ-6A հարմարանքը համալրել թեքման անկյան կարգավորումով սկավառակներով:

5. Միջշարքային տարածությունների հարկադրաբար մեծացումը և ոռոգման ծլաջրի գերաժախսը բացառելու նպատակով ակոսահանման հարմարանքի նախագծման հիմքում պետք է դնել ակոսապատի հողի խտացման սկզբնքը:

6. ՓԻԵ-6A ակոսահանի կինեմատիկական հետազոտություններով բացահայտվեց, որ ակոսահանման տեխնոլոգիական գործընթացը իրականացվում է ակոսապատի հողի կողք հրումով՝ սեղման-տրորման դեֆորմացիաներով, որը հանգեցնում է դիմարքային միջշարքային հեռավորության մինչև 10 % ավելորդ մեծացման:

7. Սկավառակի սահումի մեծությունը ուղիղ համեմատական է շարժման արագությանը, գրոհի անկյան մեծությանը և կինեմատիկական շառավղին: ՓԻԵ-6A ակոսահանների գործողության ընթացքում, ակոսապատի կողք հրման և սկավառակի սահումի գործակցի  $\theta = 20$  %-ի պատճառով, սկավառակի վրա համազոր ուժի մեծությունն աճում է 10 %-ով և կազմում է 350...400 Ն:

8. Ակոսահանի և հողի լարվածադեֆորմացիոն փոխազդեցության հաշվարկի տեսությամբ հաստատվեց, որ համակարգի գերբեռնվածության կանխարգելման և ակոսահանմանն ահրաժեշտ տեխնոլոգիական որակ ապահովելու համար անհրաժեշտ է ապահովել գրոհի՝  $\theta = 15...20^\circ$  և թեքման՝  $\alpha = 5...10^\circ$  անկյունների կարգավորման տիրույթ: Այդ դեպքում ապահովվում է սկավառակի նվազագույն սահումով գլորում՝  $\lambda = 0,8...0,9$  կինեմատիկական պարամետրով, և նվազագույն քարշային դիմադրություն:

9. Ակոսահան սկավառակի լարվածային վիճակը առավել ծանր է ծող մոմենտի ազդեցությունից: Կանգնակի տրամագծի 3,6 սմ ընտրությամբ ապահովվում է 1,6 մեծության ամրության պաշար:

10. Սաժիլատնկիչ մեքենաների հետ համալրվող, արտադրության մեջ ներառված օգտագործվող, ПНБ-6А մակնիշի ոռոգման ակոսահան հարմարանքի համեմատությամբ մեր կողմից մշակված հարթ սկավառակային ПНБ-6У մակնիշի ունիվերսալ ակոսահանի տնտեսական արդյունավետությունը, ՀՀ գյուղատնտեսության նախարարության «Բանջարաբուստանային և տեխնիկական մշակաբույսերի գիտական կենտրոն» ՊՈԱԿ-ի մշակության դաշտերում կատարված արտադրական փորձարկումների արդյունքում, ստացվել է տարբեր մշակաբույսերի համար միջին հաշվով 4500 դրամ մեկ հեկտարից:

***Արենախոսության հիմնական արդյունքներն արտացոլվել են հեղինակի հեղեղայլ հրապարակումներում***

1. Петросян Д.П., Бабаян А.Р., Григорян А.С. О необходимости совершенствования технологии нарезки борозд и конструкции бороздорезов рассадопосадочных машин // Известия ГАУА № 2, Ереван, 2012.- С. 77-81.

2. Петросян Д.П., Бабаян А.Р. Кинематика дискового бороздореза и оптимизация параметров // Известия НАУА № 4, Ереван, 2012.- С. 85-90.

3. Բաբայան Ա.Ռ. Հարթ սկավառակային ակոսահանի պարամետրերի օպտիմալացման հաշվարկ // ՀՀ ԳՆ ԳԱՀԿ, Ագրոգիտություն, № 5-6, Երևան, 2013: -էջ 332-334:

4. Պետրոսյան Դ.Պ., Գրիգորյան Շ.Մ., Բաբայան Ա.Ռ., Գրիգորյան Ա.Ս. Սկավառակային համապիտանի ակոսահան // ՀՀ արտոնագիր, № 2828 А, 25.04.2014:

5. Բաբայան Ա.Ռ. Սաժիլատնկիչի կատարելագործված ակոսահանի տեխնոլոգիական արդյունավետությունը // Материалы меж. науч. конф. посв. проб. безопас. пищев. прод. и продов. обеспеч., НАУА, Ереван, 2015.- С. 40-45.

6. D.P. Petrosyan, A.V. Altunyan, A.R. Babayan, A.S. Grigoryan. The analysis of experimental data of tension-deformation interaction of spherical disc furrow cutter and soil // Annals of agrarian science, Vol. 13, № 3, Tbilisi, 2015.- P. 58-60.

**Бабаян Армен Размикевич**  
**Усовершенствование поливного бороздореза рассадопосадочной**  
**машины и обоснование параметров**

**Резюме**

Овощеводство занимает ведущую роль в сельскохозяйственном производстве РА, ее дальнейшее развитие и перевод производства овощей на промышленные рельсы целиком зависит от комплексной механизации отрасли, первостепенную роль в которой играет механизация технологического процесса посадки рассад в поливном земледелии.

В силу серьёзных технологических и конструктивных недостатков основного узла приспособления нарезки поливных борозд рассадопосадочного агрегата, хозяйства несут значительные потери.

**Цель работы** - коренное совершенствование производственного приспособления для нарезки поливных борозд, выпускаемых под маркой ПНБ-6А.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы и представлены основные положения, выносимые на защиту.



**В первой главе** проведен подробный анализ научно-технической литературы, заключения работников производства и научных центров стран СНГ, а также представлены выводы и задачи исследований.

**Во второй** главе работы представлены установленные технологико-конструктивные недостатки существующих бороздорезов - высокая металлоемкость, ограниченные конструктивные возможности регулирования положения бороздореза в одной плоскости, приводящие к раскрытию борозды с низкими поливными свойствами. Изложенное послужило основой для разработки технологической схемы нового бороздореза с устраненными недостатками. Разработана теория расчета технологических, кинематических, динамических параметров бороздореза и основы снижения энергетических расходов, комплексно приводящих к высокой экономической эффективности.

На основе аналитических выражений, полученных из теории расчета, были установлены закономерности изменения изучаемых параметров: пределы регулирования углов атаки  $15...20^\circ$  и наклона  $5...10^\circ$  бороздореза; его оптимальную геометрическую форму - плоскую и сферическую; пределы уплотнения нетехнологической стенки борозды; параметры силовых характеристик и величина ожидаемого кинематического параметра -  $\lambda = 0,8...0,9$ , способствующего снижению распыления почвы; пределы изменения параметров в зависимости от свойства и состояния почвы поля.

**В третьей главе** представлены программа, методика и объекты экспериментальных исследований, разработанных и производственных бороздорезов, в особенности, разработанной конструкции (А.С. № 2828 А, 25.04.2014 г.) для регулирования положения бороздореза в двух плоскостях, а также методика планирования экспериментов.

**В четвертой главе** представлены результаты и анализ данных экспериментальных исследований.

Разработанный бороздорез по сравнению с имеющимися в производстве ПНБ-6А легче на 3 кг, обеспечивает заданные размеры стыковых междурядий в пределах  $60...70$  см, что приводит к высокой экономической эффективности за счёт увеличения полезной площади

плантаций на 6,6 %, обеспечивает низкие энергетические расходы, что способствует к повышению запаса прочности до 1,6 раза при диаметре стойки 3,6 см, и, благодаря регулированию параметров борозды, в частности плотности стенок, повышается качество полива, снижается перерасход поливной воды и повышается производительность полива.

**В пятой главе** представлены расчёты и результаты экономической эффективности приспособления для нарезки поливных борозд, полученные при производственных испытаниях и эксплуатации, согласно которым обеспечивается экономическая эффективность предлагаемого приспособления примерно 45000 драмов от одного гектара, с рекомендацией внедрения в производство.

Диссертация завершается общими выводами и списком использованной литературы.

**Babayan Armen**

**Improvement of the irrigation furrow cutter of seedling planter  
and substantiation of parameters**

**Abstract**

Horticulture has a leading role in agricultural production of the Republic of Armenia, and its further development and transfer of vegetable production on industrial level depends entirely on the complex mechanization of the branch in

which the mechanization of the process of planting seedlings in arable agriculture plays the primary role.

By virtue of the serious technological and design deficiencies of the mounting device of cutting irrigation furrows transplanting machine the economy suffers significant losses.

**Goal of the Work** – radical improvement of operating device of cutting irrigation furrows, manufactured under the brand name of ПНБ-6А.

**The introductory part** discusses the modernity of the topic of the thesis, and presents the basic provisions brought forward for the defense.

The first chapter gives the detailed analysis of the scientific and technical literature, the conclusion of production workers and research centers of the CIS countries, as well as conclusions and objectives of the research.

**The second chapter** presents technological and design deficiencies of existing furrow cutters – high metal content, limited design possibilities of adjusting the position of furrow cutter on the same plane, leading to the disclosure of the furrow with low irrigation properties.

The statements set forth served as a basis for the development of the new scheme for the furrow cutter having corrected the deficiencies. The theory of calculation of technological, kinematic, dynamic parameters and the basis for the reduction of energy costs comprehensively leading to high economic efficiency has been developed.

On the basis of the analytical expressions derived from the theory of calculation the regularity of the changes in the studied parameters have been established: the limits of adjustment of the angle of attack  $15...20^\circ$  and slope  $5...10^\circ$  of the furrow cutter; its optimal geometric shape – flat and spherical; the limits of padding non-technological walls of the furrow; parameters of power characteristics and the value of the expected kinematic parameter  $\lambda = 0,8...0,9$  which contributes to the reduction of soil dispersion; the range of variation of parameters, depending on the characteristics and condition of the soil of the field.

**The third chapter** describes the program, methodology and objects of experimental studies of developed and operating furrow cutters, particularly, of the developed design (A.C. № 2828 A, 25.04.2014) for the adjustment of the position of furrow cutter on two planes, as well as the methodology of planning experiments.

**The fourth chapter** presents the results and analysis of the data obtained from experimental studies. The developed furrow cutter in comparison to the commercially available ПНБ-6А is lighter in 3 kg, provides for the predetermined size of joint inter-rows within the range of 60...70 cm, which leads to high economic efficiency by increasing the useful area of plantations in 6,6%, provides lower energy costs, which contributes to the increase in the safety margin up to 1,6 times at the diameter of 3,6 cm of the mounting rack, and thanks to the adjustment of parameters of the furrow cutter, in particular, the density of the wall, the quality of irrigation improves, excessive consumption of irrigation water is reduced and the productivity of irrigation is increased.

**The fifth chapter** describes the results and calculations of cost-effectiveness of the device for cutting irrigation furrows, obtained in industrial tests and at operation, according to which economic efficiency of the suggested device, about 4500 AMD per hectare, is guaranteed, with the recommendation of its introduction into production.

The thesis is summarized with general conclusions and bibliography.