



## ИГНАЛИ РОТАЦИОН ИШЧИ ОРГАНИНГ ТУПРОҚНИ СИЛЖИТИШ ВА ЧЕТГА СУРИШ МАЙДОНИНИ АНИҚЛАШ.

*Юсупов Сардорбек Маъруфович,*

*Андижон Давлат Техника Институтини, “Машинасозлик  
технологияси” кафедрасини доцент в.б.(PhD)*

*ORCID: 0000-0003-0295-6703*

*e-mail: [yusupovsardorbek@astiedu.uz](mailto:yusupovsardorbek@astiedu.uz)*



### 1. КИРИШ.

Игналин дискларнинг айланиш текисликлари тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш зонасида ўзаро кесишади. Бундай конструктив жойлашув ишчи органининг тупроқ қатламига комплекс таъсир кўрсатишини таъминлайди. игналин ротацион ишчи орган иш жараёнида дисклар игналарин навбатма-навбат ишлов берилаётган тупроққа ботади ва ўзаро қарама-қарши йўналишларда ишчи ҳаракатни амалга оширади. Натижада ишлов берилаётган қатламда диск игналарин орасида силжиш деформациялари ҳосил бўлади. Ушбу силжиш деформациялари тупроқ структурасини майдалаш, унинг зич қатламларини бўшатиш ва агрегатлашган ҳолатини яхшилашга хизмат қилади.

### 2. ТАДҚИҚОТ МАҚСАДИ

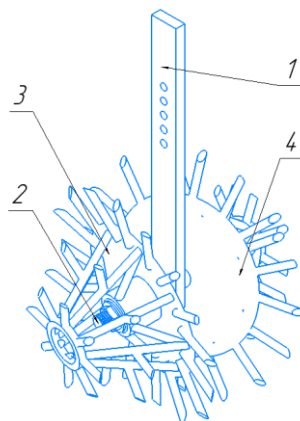
Тупроққа ишлов бериш сифати ишлов берилаётган дискли ротацион қурилманинг четларида ўткирланган игна учларининг локал таъсири орқали энг мустаҳкам тупроқ қатқалоғи ва кесакларини парчалаш ҳисобига, шунингдек, игналарнинг ўзаро қарама-қарши йўналишларда кейинги ҳаракатида игналар орасидаги зонада юзага келадиган силжиш деформациялари натижасида оширилади. Тупроқ билан ўзаро таъсир зонасида игналарнинг минимал чизиқли ҳаракат тезлиги тупроқнинг чангланишини



истисно қилади ҳамда бутун тупроққа ишлов берувчи агрегатнинг илгариланма ҳаракат тезлигини сезиларли даражада оширишга хизмат қилади. Бундан ташқари, игналарнинг ўзаро қарама-қарши ҳаракати ҳосил қолдиқларини ён томонларга суриб чиқаради, бу эса кесакнинг тиқилиб қолиш даражасини камайтиради. Дисклар игналари ҳаракат траекториясининг юқори ёй қисмида, игналар максимал чизиқли тезлик билан ҳаракатланадиган циклоидал участкада марказдан қочма куч таъсири ҳисобига ҳосил қолдиқларидан тозаланади.

### 3. ТАДҚИҚОТ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ

Игнали ротацион ишчи орган томонидан тупроқни силжитиш ва четга суриш майдонлари турли стреласи чиқиш узунлигига эга бўлган иккита доира сегментининг ўзаро қопланиши натижасида ҳосил бўлади.



1 – расм. Дискли ротацион ишчи органнинг умумий кўриниши [95]:

1 - стойка; 2 - ростланадиган эгилган ўқ; 3 ва 4 - чап ва ўнг игнасимон дисклар.

Ҳисоблаш схемасини тузамиз (2-расм). Мураккаб шаклга эга бўлган  $S_{ABCE}$  майдонини икки қисмга ажратамиз:

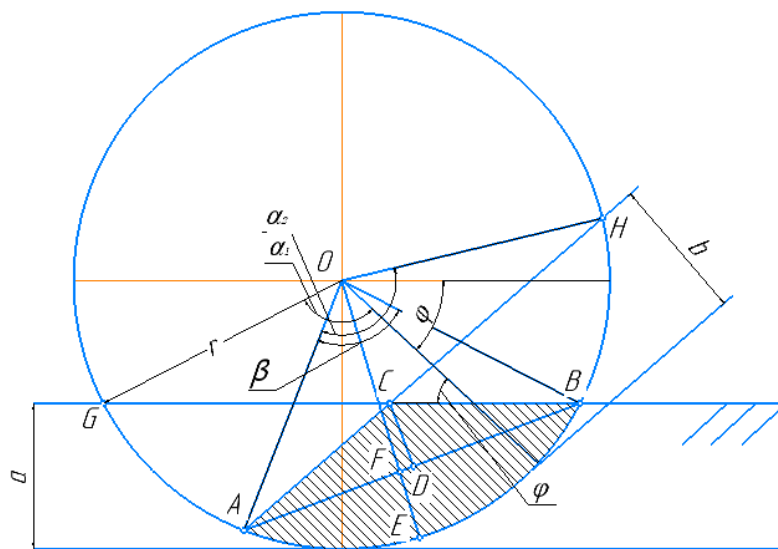
$$S_{ABCE} = S_{ABE} + S_{\Delta ACB} \quad (1)$$



манбаларига мувофиқ,  $S_{ABE}$  сегменти майдони қуйидагича аниқланади:

$$S_{ABE} = \frac{r^2}{2} \left[ \frac{\pi D}{180^\circ} - \sin \beta \right] \quad (2)$$

бу ерда:  $\beta$  -  $\angle AOB$  бурчаги, градусларда;  $r$  - диск радиуси.



1-расм. Игнали ротацион ишчи орган томонидан тупроқни силжитиш ва четга суриш майдонларини ҳисоблаш схемаси:

$a$  - игнали ротацион ишчи органнинг ишчи ҳаракат чуқурлиги, м;  $b$  - игнали дисклар айланиш текисликларининг кесишиш сегменти стреласи, м;  $r$  - игнали дисклар радиуси, м.

$\beta$  бурчакни аниқлаш учун қуйидаги ифодани ёзамиз:

$$\beta = \frac{\alpha_2}{2} + \varphi - \left( \frac{180^\circ - \alpha_1}{2} \right) = \frac{\alpha_2}{2} + \varphi + \frac{\alpha_1}{2} + 90^\circ$$

ёки

$$\beta = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + 2\varphi}{2} - 90^\circ \quad (3)$$



2) ифода (3) ни ҳисобга олган ҳолда қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$S_{ABE} = \frac{r^2}{2} \cdot \left[ \frac{\pi \cdot \left( \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + 2\varphi - 90^\circ}{2} \right)}{180^\circ} - \sin \left( \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + 2\varphi}{2} - 90^\circ \right) \right] \quad (4)$$

бу ерда  $\alpha_1$  ва  $\alpha_2$  бурчаклар — мос равишда агротехник ва конструктив параметрлар асосида аниқланадиган марказий бурчаклар.

(3) ифода ҳисоблаш учун мураккаблик туғдирганлиги сабабли, уни текшириш мақсадида тадқиқотни радианларда амалга оширамиз:

$$S_{ABE} = S_{AOBE} - S_{\Delta AOB} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \beta}{2 \cdot \pi} - \frac{1}{2} \cdot r \cdot \sin \frac{\beta}{2} \cdot r \cdot \cos \frac{\beta}{2} \quad (4)$$

Иккинчи қўшилувчидаги  $\sin \beta$  ни  $\frac{\beta}{2}$  нинг иккиланган бурчак синуси кўринишида киритиб, қуйидаги ифодани ҳосил қиламиз:

$$S_{ABE} = \frac{r^2 \cdot \beta}{2} - \frac{r^2}{4} \cdot 2 \cdot \sin \frac{\beta}{2} \cdot \cos \frac{\beta}{2} = \frac{r^2 \cdot \beta}{2} - \frac{r^2}{4} \cdot 2 \cdot \beta = \frac{r^2}{4} \cdot (2 \cdot \beta - \sin \cdot 2 \cdot \beta) \quad (5)$$

$(2 \cdot \beta - \sin \cdot 2 \cdot \beta)$  кўпайтувчини қисқартириш учун  $(\sin \cdot 2 \cdot \beta)$  ни даражали қаторга ёямиз ва уни (5) ифодага қўямиз:

$$S_{ABE} = \frac{r^2}{4} \cdot \left( 2 \cdot \beta - 2 \cdot \beta + \frac{8 \cdot \beta^3}{6} \right) = \frac{8 \cdot r^2 \cdot \beta^3}{4 \cdot 6} = \frac{r^2 \cdot \beta^3}{3} \quad (6)$$

(3) ифодадаги  $\beta$  нинг радианлардаги қийматини (6) га қўйиш орқали қуйидаги натижани ҳосил қиламиз:

$$S_{ABE} = \frac{1}{24} \cdot r^2 \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + 2\varphi - \pi)^3 \quad (7)$$

$S_{\Delta ACB}$  ни аниқлаймиз:

$$S_{\Delta ACB} = \frac{1}{2} \cdot (AB \cdot CD) \quad (8)$$



AB ни аниқлаш учун синуслар теоремасига мувофиқ қуйидаги боғланишни ёзиш мумкин:

$$\frac{AB}{\sin\beta} = \frac{OA}{\sin\left[\frac{180^\circ - \beta}{2}\right]} = \frac{r}{\sin\left[\frac{180^\circ - \beta}{2}\right]}$$

Бундан қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$AB = r \cdot \frac{\sin\beta}{\sin\left[90^\circ - \frac{\beta}{2}\right]} = r \cdot \frac{\sin\beta}{\cos\frac{\beta}{2}} = 2 \cdot r \cdot \sin\frac{\beta}{2} \quad (9)$$

$\triangle ACB$  учбурчагининг  $CD$  баландлигини аниқлаш учун ишчи схема асосида қуйидаги ифодани ёзамиз:

$$\text{а) бурчак } \triangle ACB = 180^\circ - (90^\circ - \varphi); \quad (10)$$

$$\text{б) бурчак } \triangle CBA = \left(90^\circ - \frac{\beta}{2}\right) - \frac{180^\circ - \alpha_1}{2} = 90^\circ - \frac{\beta}{2} - 90^\circ + \frac{\alpha_1}{2} = \frac{\alpha_1}{2} - \frac{\beta}{2}; \quad (11)$$

в) синуслар теоремасига мувофиқ  $CB$  кесма узунлигини аниқлаймиз:

$$\begin{aligned} \frac{CB}{\sin(180^\circ - \angle ACB - \angle CBA)} &= \frac{AB}{\sin\angle ACB}; \\ \frac{CB}{\sin\left(180^\circ - (90^\circ + \varphi) - \frac{\alpha_1 - \beta}{2}\right)} &= \frac{AB}{\sin(90^\circ + \varphi)}; \\ \frac{CB}{\sin\left(90^\circ - \varphi - \frac{\alpha_1 - \beta}{2}\right)} &= \frac{AB}{\sin(90^\circ + \varphi)}; \\ CB &= AB \cdot \frac{\sin\left[90^\circ - \left(\varphi + \frac{\alpha_1 - \beta}{2}\right)\right]}{\sin(90^\circ + \varphi)}; \\ CB &= AB \cdot \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\alpha_1 - \beta}{2}\right)}{\cos\varphi}; \end{aligned} \quad (12)$$



Тўғри бурчакли  $\triangle CBD$  учбурчагидан  $CD$  баландликни аниқлаймиз:

$$CD = CB \cdot \sin \angle CBA = CB \cdot \sin \frac{\alpha_1 - \beta}{2};$$

ёки қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$CD = AB \cdot \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\alpha_1 - \beta}{2}\right)}{\cos \varphi} \cdot \sin \frac{\alpha_1 - \beta}{2}; \quad (13)$$

(12) ифода (13) ни ҳисобга олган ҳолда (14) кўринишига келтирилади:

$$CD = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\beta}{2} \cdot \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\alpha_1 - \beta}{2}\right)}{\cos \varphi} \cdot \sin \frac{\alpha_1 - \beta}{2}; \quad (14)$$

(9) ва (14) ифодаларни (8) га қўйиш орқали (15) ифодани ҳосил қиламиз:

$$S_{\triangle ACB} = 2 \cdot r^2 \cdot \sin^2 \frac{\beta}{2} \cdot \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\alpha_1 - \beta}{2}\right)}{\cos \varphi} \cdot \sin \frac{\alpha_1 - \beta}{2}; \quad (15)$$

(8) ва (2.71) ифодаларни градусларда ёки (8) ва (9) ифодаларни радианларда бошланғич (2) ифодага қўйиш орқали  $S_{\triangle ACBE}$  майдонини ҳосил қиламиз:

$$S_{\triangle ACB} = \frac{1}{24} r^2 \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 + 2\varphi - \pi)^3 + \\ + 2 \cdot r^2 \cdot \sin^2 \frac{\beta}{2} \cdot \frac{\cos\left(\varphi + \frac{\alpha_1 - \beta}{2}\right)}{\cos \varphi} \cdot \sin \frac{\alpha_1 - \beta}{2}; \quad (16)$$

Марказий бурчаклар  $\alpha_1$  ва  $\alpha_2$  ни аниқлаш учун қуйидаги ечимларни бажарамиз. 2-расмга мувофиқ, Пифагор теоремасига асосан қуйидаги муносабатни ёзиш мумкин:

$$GB = 2\sqrt{r^2 - (r - a)^2} = 2\sqrt{2ra - a^2}; \quad (17)$$



ёки бошқача ифодада GB қуйидаги кўринишга эга:

$$GB = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}; \quad (18)$$

(18) ва (17) ифодаларни тенглаштириб, тегишли ўзгартиришларни амалга ошириш орқали  $\alpha_1$  қийматини ҳосил қиламиз:

$$\begin{aligned} \sqrt{2ra - a^2} &= r \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}; \\ \sin \frac{\alpha_1}{2} &= \frac{1}{r} \cdot \sqrt{2ra - a^2}; \\ \alpha_1 &= 2 \arcsin \frac{\sqrt{2ra - a^2}}{r}; \end{aligned} \quad (19)$$

(8) ифодага ўхшаш тарзда  $\alpha_2$  бурчак учун қуйидаги муносабатни ёзиш мумкин:

$$\alpha_2 = 2 \arcsin \frac{\sqrt{2rb - b^2}}{r}; \quad (20)$$

(21) ва (20) ифодаларда  $\alpha_1$  ва  $\alpha_2$  бурчакларнинг қийматлари ишчи ҳаракат чуқурлиги  $a$  ва сегмент стреласи  $b$  орқали ҳисобланади, бу эса амалий ҳисоб-китобларда қўллаш учун қулай ҳисобланади.

### Хулоса

Боғ қатор ораларидан самарали фойдаланиш учун бир ўтишда тупрокни экин экишга тайёрловчи комбинациялашган машинани ишлаб чиқиш ва унинг асосий иш органларининг параметрларини асослаш йўли билан иш сифатини ошириш ҳамда сарф ҳаражатларни камайтиришдан иборат. Тупроққа ишлов бериш сифати ишлов берилаётган дискли ротацион қурилманинг четларида ўткирланган игна учларининг локал таъсири орқали энг мустаҳкам тупроқ қатқалоғи ва кесакларини парчалаш ҳисобига, шунингдек, игналарнинг ўзаро



қарама-қарши йўналишларда кейинги ҳаракатида игналар орасидаги зонада юзага келадиган силжиш деформациялари натижасида оширилади. Тупрок билан ўзаро таъсир зонасида игналарнинг минимал чизиқли ҳаракат тезлиги тупроқнинг чангланишини истисно қилади ҳамда бутун тупроққа ишлов берувчи агрегатнинг илгариланма ҳаракат тезлигини сезиларли даражада оширишга хизмат қилади. Бундан ташқари, игналарнинг ўзаро қарама-қарши ҳаракати ҳосил қолдиқларини ён томонларга суриб чиқаради, бу эса кесакнинг тикилиб қолиш даражасини камайтиради. Дисклар игналари ҳаракат траекториясининг юқори ёй қисмида, игналар максимал чизиқли тезлик билан ҳаракатланадиган циклоидал участкасда марказдан қочма куч таъсири ҳисобига ҳосил қолдиқларидан тозаланади.

### Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Программа и методы испытаний. TSt 63.04:2001 // Издание официальное. – Ташкент, 2001. – 54 с.
2. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки машин. TSt 63.03.2001// Издание официальное. –Ташкент, 2001.– 59 с.
3. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы расчета экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники. РД Уз 63.03-98 // Издание официальное. - Ташкент, 1998. – 49 с.
4. Тухтакузиев А., Абдулхаев Х. Исследование равномерности глубины хода рыхлителя для предпосевной обработки гребней // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Москва, 2013. – № 6.
5. [http://agro.uz/uz/information/about\\_agriculture/435/4429/](http://agro.uz/uz/information/about_agriculture/435/4429/)
6. Қишлоқ хўжалиги экинларини парваришлаш ва маҳсулот етиштириш



- буйича намунавий технологик карталар. 2016-2020 йиллар учун. I-қисм. – Тошкент: ҚХИИТИ, 2016. – 140 б.
7. Справочное руководство сельскохозяйственных машин (“Hatzenbichler” Austrian-Agro-Technik). Каталог. – Вена: АГРО-Техник ГМБХ, 2013. – 29 с.
  8. Патент РФ 2388199 Ротационный рыхлитель/ Первушин В.Ф., Салимзянов М.З., Фатыхов И.Ш., Абдуллин Ф.М. // Б.И. – 2010. – № 13.
  9. Патент РФ 2473196 Культиватор для ухода за растениями картофеля/ Первушин В.Ф., Салимзянов М.З., Фатыхов И.Ш. // Б.И. – 2013. – № 3.
  10. [http://www.pkf-agromash.ru/catalog/kult/kult\\_1/kon\\_2](http://www.pkf-agromash.ru/catalog/kult/kult_1/kon_2)
  11. Машины и оборудование для АПК, выпускаемые в странах СНГ. Каталог. – Москва: Росинформагротех, 2001. – 292 с.
  12. [http://www.kultivator.ru/produkcija/kultivatorokuchnik\\_navesnoj\\_kon28a5/](http://www.kultivator.ru/produkcija/kultivatorokuchnik_navesnoj_kon28a5/)
  13. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – Москва: Колос, 2004. – 624 с.