

ՀՈՂԱՄՇԱԿ ՖՐԵԶԻ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄ ԵՎ ՏԱՐԱՆՋԱՏ ՏԱՐԵՐԻ ՄԵԹՈԴՈՎ ՀՈՂԻ ՈՒ ԲԱՆՈՂ ՕՐԳԱՆԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՄՈՂԵԼԱՎՈՐՈՒՄ

Դանիել Պետրոսյան  *տ.գ.դ.*

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

Սամվել Հովհաննիսյան  *տ.գ.թ.*, Սիմոն Ռաֆայելյան  *տ.գ.թ.*, Դավիթ Խաժակյան  *տ.գ.թ.*

«Ռեդկայտ» ՍՊԸ

daniel-petrosyan@yahoo.com, samvelaram@yandex.ru, rafayelyan.simon@gmail.com, khazhakyan@gmail.com

ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆ

Բանալի բառեր՝

բանող օրգան,
լոգարիթմական պարուրագծի,
հողամշակ ֆրեզ,
մոդելավորում,
պարամետրեր,
տարանջատ տարրերի մեթոդ

ԱՍՓՈՓԱԳԻՐ

Վերլուծական եղանակով որոշվել են հողափխրիչի կինեմատիկական ցուցիչ լավարկված մեծության սահմանները: Բանող օրգանի և հողի միջև փոխազդեցության ուսումնասիրման համար կատարվել է մոդելավորում տարանջատ տարրերի մեթոդով: Մշակվել է լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով բանող օրգան, որը հնարավորություն է տալիս կտրված հողի տաշեղը հողագանգվածից անջատել ձգման դեֆորմացիայով և Դ-աձև դանակի համեմատությամբ ապահովում է կտրման դիմադրության 30...35 %-ով նվազում: Ստացվել են դանակի կտրող սայրի լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով կտրության շառավղի և շառավիղ-վեկտորի մեծության որոշման բանաձևեր:

Նախաբան

Հողի և բանող օրգանի նույնական փոխազդեցության համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել բանող օրգանի երկրաչափական ձևն ու հողի կառուցվածքամեխանիկական հատկությունները: Վերջին տարիներին լայն կիրառություն է ստացել հողի մշակման պրոցեսի մաթեմատիկական մոդելավորման տարանջատ տարրերի մեթոդը, որը դիտարկում է միմյանց միջև հողի տարրերի շարժումը և հողի ու բանող օրգանի միջև գործող ուժերի փոխազդեցությունը: Տարանջատ տարրերի մեթոդով հողի և բանող օրգանի փոխազդեցության մոդելավորումը հնարավորություն է տալիս փորձարկումներ կատարել առանց թանկարժեք սարքավորումների ու մեքենաների կիրառման:

Մշակվել է հողամշակ ֆրեզի լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով զույգ կտրող թիթեղներով դանակ, որը հողի տաշեղը հեռացնում է ձգման դեֆորմացիայով:

Դանակի համեմատական փորձարկումները կատարվել են մաթեմատիկական մոդելավորմամբ:

Նյութը և մեթոդները

Բանող օրգանի տեխնոլոգիական պարամետրերի հիմնավորման համար դիտարկվել է դրա աշխատանքի սկզբունքը:

Ըստ մի շարք հետազոտողների՝ հողի փխրեցումն առավել արդյունավետ է ձգման և սահքի դեֆորմացիայի կիրառման դեպքում (Панов, Ветохин, 2008, Виленский, Афанасьев, 1946):

Հողի մշակումը ձգման դեֆորմացիայով առաջին անգամ կատարվել է Դ.Գ. Վիլենսկու և Ա.Դ. Աֆանասևի կողմից (Виленский, Афанасьев, 1946): Ձգման դեֆորմացիայով հողի մշակման մեկ այլ փորձ կատարվել է Մեծ Բրիտանիայում (Stafford, Geikie, 1987): Ստեղծված փորձնական

սարքավորումների փորձարկման արդյունքում հիմնավորվել է, որ դրանց քարշային դիմադրություններն ավելի փոքր են, քան գոյություն ունեցող սարքավորումներինը: Սակայն կառուցվածքային թերությունների պատճառով այդ նմուշները լայն կիրառություն չեն ստացել:

Հողափխրիչի բանող օրգանները կատարում են բարդ շարժում՝ տրակտորի հետ դաշտում շարժվելով V_d արագությամբ (տեղափոխական շարժում) և թմբուկի առանցքի շուրջ պտտվելով ω անկյունային արագությամբ (հարաբերական շարժում): Հողափխրիչի դանակի սայրի հետագծի հավասարման պարամետրերն են (Кленин, Сакун, 1980).

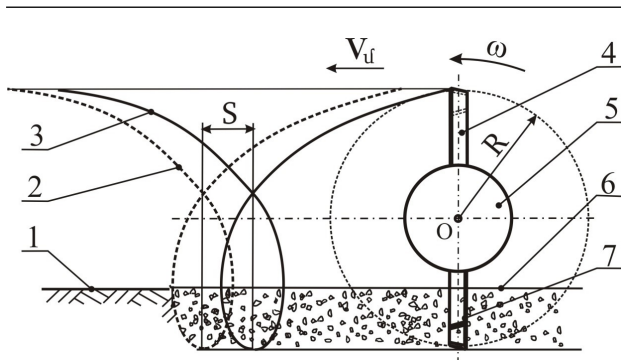
$$\begin{cases} x = V_d t + R \cos \omega t \\ y = R(1 - \sin \omega t) \end{cases} \quad (1)$$

որտեղ V_d -ն ագրեգատի համընթաց շարժման արագությունն է, R -ը՝ հողափխրիչի դանակի սուր սայրով թիթեղի հեռավոր կետի շառավիղը, ω -ն՝ թմբուկի պտտման անկյունային արագությունը, t -ն՝ ընթացիկ ժամանակը:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Հողափխրիչի դանակի ցանկացած կետ աշխատանքի ժամանակ գծում է (1) հավասարումով որոշվող ցիկլոիդ (տրոխոիդ): Զանի որ հողափխրիչի թմբուկի մեկ սկավառակի վրա ամրացված են մեկից ավելի դանակներ, ապա ամեն դանակի միանման կետերը կգծեն միատեսակ ցիկլոիդներ՝ մեքենայի շարժման ուղղությամբ տեղաշարժված դեպի առաջ (Նկ. 1): Այսպես, եթե առաջին դանակն իր ամենահեռավոր կետով գծում է I հետագիծը, ապա երկրորդ դանակի II հետագիծը տեղաշարժվում է հորիզոնականով S հեռավորությամբ, որը անվանում են դանակի մատուցում: Հողափխրիչի թմբուկի լիսեռի հորիզոնական տեղաշարժը լիսեռի մեկ պտույտի ժամանակ կազմում է՝

$$X_T = V_d \cdot T, \quad (2)$$



Նկ. 1. Հողափխրիչի դանակների սայրերի հետագծերի սխեման. 1 - սկզբակաճ դաշտի մակերևույթ, 2 - երկրորդ դանակի ցիկլոիդ՝ II հետագիծ, 3 - առաջին դանակի ցիկլոիդ՝ I հետագիծ, 4 - առաջին դանակ, 5 - բանող օրգան, 6 - սկզբակաճ դաշտի մակերևույթ, 7 - երկրորդ դանակ (կազմվել է հեղինակների կողմից):

որտեղ T -ն թմբուկի լիսեռի մեկ պտույտի տևողությունն է, $T = \frac{2\pi}{\omega}$: Այն տեղադրելով (2) հավասարման մեջ՝ կստանանք՝

$$X_T = V_d \cdot \frac{2\pi}{\omega} \quad (3)$$

Եթե սկավառակի վրա ամրացված դանակների թիվը նշանակենք Z , ապա դանակի մատուցումը կորոշվի հետևյալ արտահայտությամբ.

$$S = \frac{X_T}{Z} = \frac{2\pi V_d}{\omega Z} \quad (4)$$

Նշանակելով $\lambda = \frac{U}{V_d}$, որտեղ $U = \omega R$, իսկ R -ը դանակի սուր սայրով թիթեղի ամենահեռավոր կետի շառավիղն է (Նկ. 1), (4) արտահայտությունը կարելի է ներկայացնել հետևյալ տեսքով.

$$S = \frac{2\pi R}{\lambda Z} \quad (5)$$

Ստացված (5) հավասարումից հետևում է, որ դանակի S մատուցումը ուղիղ համեմատական է դանակի թիթեղի սուր սայրի ամենահեռավոր կետի R շառավիղին, հակադարձ համեմատական λ կինեմատիկական ցուցչին և սկավառակի վրա դանակների Z թվին:

Գործնականում հողափխրիչների թմբուկի պտուտաթիվը տատանվում է $n=350 \dots 500$ պտ/րոպ ($U=7,0 \dots 15$ մ/վ) սահմանում, դանակի շառավիղի մեծությունը կազմում է՝ $R=200 \dots 300$ մմ, ագրեգատի շարժման արագությունը՝ $V_d=6 \dots 10$ կմ/ժամ ($V_d \approx 1,7 \dots 2,7$ մ/վ), իսկ դանակների թիվը մեկ սկավառակի վրա՝ $Z=2 \dots 4$: Հետևաբար գործնականում կինեմատիկական ցուցչի մեծությունը

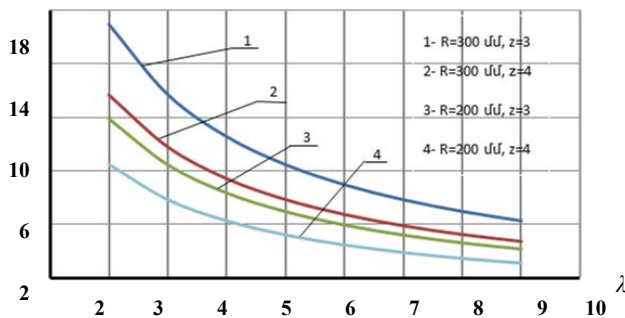
կարող է փոփոխվել $\lambda = \frac{U}{V_d} \approx 3 \dots 10$ սահմանում:

(5) հավասարման լուծման հիման վրա կառուցվել են $S=f(\lambda)$ գրաֆիկներ ($R=200$ և $R=300$ մմ, $Z=3$ և $Z=4$), որոնք արտահայտում են դանակի քայլի S կախվածությունը հողափխրիչի λ կինեմատիկական ցուցչից (Նկ. 2):

Ըստ գրաֆիկների վերլուծության՝ հողափխրիչի գործնականում կիրառելի կառուցվածքային ($R=200 \dots 300$ մմ, $Z=2 \dots 4$) և տեխնոլոգիական ($V_d=1,7 \dots 2,7$ մ/վ, $n=350 \dots 500$ պտ/րոպ) պարամետրերի դեպքում, երբ $\lambda=3 \dots 10$, դանակի քայլը կարող է լինել $S=4 \dots 21$ սմ սահմանում:

Հայտնի է, որ, դանակի մատուցման S մեծությամբ է պայմանավորված հողի կտրվող մասի՝ տաշեղի δ հաստությունը, հետևաբար նաև՝ մշակված հողի փխրեցման աստիճանը: Որքան փոքր է δ -ն, այնքան շատ է փխրեցվում հողը, և հակառակը: Ուստի դանակի քայլի $S=16 \dots 21$ սմ մեծությունը, երբ $\lambda=3$, անընդունելի է (մշակված հողում մեծ կոշտեր առաջանալու պատճառով) և չի բավարարում հողի մշակմանը ներկայացվող ագրոտեխնիկական պահանջները: Հետևաբար կինեմատիկական ցուցչի լավարկված նվազագույն արժեքն ընդունվում է՝ $\lambda_{\min}=4$:

S, սմ



Նկ. 2. Դանակի քայլի S կախվածությունը հողափխրիչի λ կինեմատիկական ցուցիցի (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Գրաֆիկների վերլուծությունից հետևում է, որ երբ $\lambda=8\ldots 10$, դանակի քայլի մեծությունը տատանվում է $S\approx 4\ldots 8$ սմ սահմանում: Սակայն կինեմատիկական ցուցիչի $\lambda=8\ldots 10$ արժեքների դեպքում դանակների մեծ արագությունը նպաստում է հողի փոշիացման աստիճանի մեծացմանը, ինչպես նաև տեխնոլոգիական պրոցեսի էներգատարության զգալի բարձրացմանը: Ուստի առաջարկվում է կինեմատիկական ցուցիչ լավարկված առավելագույն արժեքը սահմանել՝ $\lambda_{\text{առ.}}=8$:

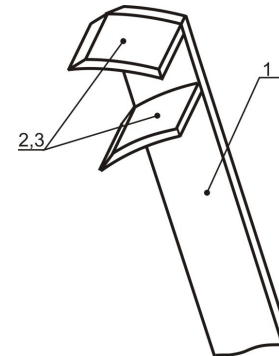
Այսպիսով, հիմք ընդունելով իրականացված հետազոտությունները, նպատակահարմար է փխրիչների համար կինեմատիկական ցուցիչի մեծությունը սահմանել $\lambda=4\ldots 8$: Ընդ որում՝ λ -ի փոքր արժեքները կիրառելի են մեծ շառավղով փխրիչների, իսկ մեծ արժեքները՝ փոքր շառավղով փխրիչների համար:

Մեր կողմից մշակված հողափխրիչի նոր կառուցվածքով բանող օրգանը (Պետրոսյան և ուրիշ., 2023) հնարավորություն է տալիս կտրված հողի տաշեղը հողազանգվածից անջատել ձգման դեֆորմացիայով:

Մշակված բանող օրգանը (նկ. 3) բաղկացած է կտրող սուր սայրերով զույգ թիթեղներ (2, 3) ունեցող դանակից (1): Թիթեղները պատրաստված են լոգարիթմական պարուրագծի տեսքով, ունեն պրոֆիլավորված և դեպի առաջ ծոված մակերևույթ: Դրանք ամրակայված են դանակի մակերևույթին ուղղահայաց՝ միմյանցից որոշակի հեռավորությամբ, ինչպես դանակի, այնպես էլ իրար նկատմամբ որոշակի անկյան տակ: Դրանց միջև առկա է սեպածն տարածք:

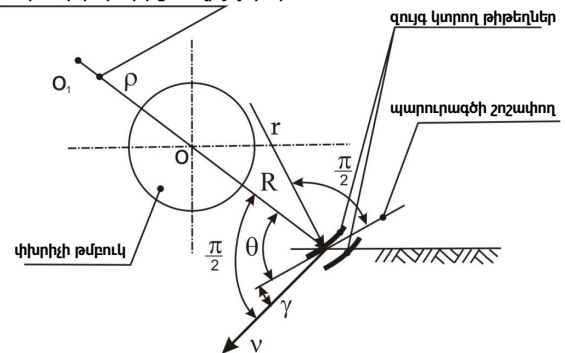
Լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլի շնորհիվ թիթեղի կտրող սայրի հողի մեջ մուտքի γ անկյունը մնում է հաստատուն՝ $\gamma = \frac{\pi}{2} - \theta$, որտեղ θ -ն լոգարիթմական պարուրագծի շոշափողի և շառավղի-վեկտորի միջև անկյունն է (նկ. 4):

Պարուրագծի θ անկյան մեծությունն ընտրվում է հողի և



Նկ. 3. Բանող օրգանի սխեման. 1 - թիթեղավոր դանակ, 2, 3 - սուր սայրերով թիթեղներ (կազմվել է հեղինակների կողմից):

լոգարիթմական պարուրագծի շառավղի-վեկտոր



Նկ. 4. Լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով դանակի՝ հողի մեջ մուտքի անկյան որոշման սխեման (կազմվել է հեղինակների կողմից):

մետաղի միջև շփման անկյանը հավասար՝ $\theta=\mu$, ինչի շնորհիվ դանակի կտրող թիթեղները սահումով կտրում են հողի տաշեղը նվազագույն դիմադրությամբ:

Հիմնավորենք կտրող սայրը պրոֆիլավորող լոգարիթմական պարուրագծի պարամետրերը: Լոգարիթմական պարուրագծի կորության շառավղիը տարբեր հատվածներում տարբեր է և որոշվում է հետևյալ բանաձևով (Бронштейн, Семендяев, 1964).

$$r = \sqrt{1 + \text{ctg}^2 \theta} \cdot \rho, \quad (6)$$

որտեղ ρ -ն լոգարիթմական պարուրագծի շառավղի-վեկտորն է տվյալ կետում, O_1 -ը՝ լոգարիթմական պարուրագծի բևեռը:

Դանակի կտրող թիթեղի կառուցվածքի նախագծման համար անհրաժեշտ է ընտրել լոգարիթմական պարուրագծի այն հատվածի պրոֆիլը, որի կորության r շառավղիը հա-

վասար է փխրիչի թմբուկի R շառավղին, այսինքն՝

$$r = R: \quad (7)$$

Ըստ (6) և (7) հավասարումների՝

$$\rho = \frac{R}{\sqrt{1 + ctg^2 \theta}}: \quad (8)$$

Հաշվի առնելով, որ $\theta = \mu$, իսկ $tg \mu = f$, կստանանք դանակի կտրող թիթեղների նախագծման համար լոգարիթմական պարուրագծի անհրաժեշտ հատվածի շառավղի-վեկտորի մեծության որոշման բանաձևը.

$$\rho = \frac{R}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{f}\right)^2}}: \quad (9)$$

Առաջարկվող լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով բանող օրգանի և հողի միջև փոխազդեցության ուսումնասիրման համար կիրառվել է տարանջատ տարրերի մեթոդով մոդելավորումը (Anandarajah, 1994, Linxuan, et al., 2020, Shmulevich, 2010, Ucgul, et al., 2015, Лысыч, 2020): Համեմատական տվյալներ ստանալու համար փորձարկվել է նաև լայնորեն կիրառվող Γ -աձև դանակ:

Բանող օրգանների մոդելները մոտեցադրվել են ծրագիր, և որոշվել է դրանց պտտման ուղղությունը: Բանող օրգանի պտուտաթիվն ընտրվել է $n=450$ պտ/րոպ, $\omega=47,1$ վ⁻¹. հիմք են ընդունվել գոյություն ունեցող նախատիպերը, որոնց պտուտաթվերը տատանվում են $n=400...600$ պտ/րոպ սահմանում:

Մոդելավորման արդյունքների մշակմամբ բացահայտվել է, որ հողի տաշեղի կտրման և հեռացման դիմադրության ուժի մեծությունը պայմանավորված է ինչպես դանակի, այնպես էլ հողի տեսակով: Փորձերի համաձայն՝ ավազային հողերի համար Γ -աձև դանակի կտրման և տաշեղի անջատման դիմադրության ուժի մեծությունը կազմել է $P_y=420...460$ Ն, իսկ լոգարիթմական պարուրագծով զույգ կտրող թիթեղներով դանակի համար՝ $P_y=305...340$ Ն: Ավազակավային հողերի համար դրանք կազմել են՝ համապատասխանաբար $P_y=470...495$ Ն և $P_y=330...365$ Ն, իսկ կավային հողերի համար՝ $P_y=510...550$ Ն և $P_y=380...410$ Ն:

Դանակների կտրման դիմադրության ուժերի համեմատությունը ցույց է տալիս, որ Γ -աձև դանակների դիմադրության ուժը 32...35 %-ով մեծ է լոգարիթմական պարուրագծով դանակների դիմադրության ուժից:

Լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլ ունեցող դանակով հողի կտրման դիմադրության կտրուկ նվազումը բացատրվում է ինչպես հողազանգվածից տաշեղի ձգման դեֆորմացիայով անջատմամբ, այնպես էլ կտրող թիթեղների լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով կորացմամբ:

Լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով դանակներն արդյունավետ աշխատում են հատկապես բարձր դիմադրությամբ կավային հողերում: Հարկ է նշել, որ զույգ

կտրող թիթեղներ ունեցող դանակներով աշխատող հողամշակ ֆրեզներով հողի կտրման դիմադրության նվազման արդյունքում համապատասխանաբար նվազում է նաև վառելանյութի տեսակարար ծախսը:

Եզրակացություն

1. Տեսական վերլուծությունների հիման վրա սահմանվել է հողափխրիչ ֆրեզի կինեմատիկական ցուցիչ օպտիմալ մեծությունը՝ $\lambda=4...8$: Ընդ որում՝ λ -ի փոքր արժեքները կիրառելի են մեծ շառավղով փխրիչների, իսկ մեծ արժեքները՝ փոքր շառավղով փխրիչների համար:

2. Առաջարկվում է հողը մշակելիս կիրառել նոր կառուցվածքի՝ լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով երկու կտրող թիթեղներ ունեցող դանակ, որը բնահողից տաշեղն անջատում է ձգման դեֆորմացիայով և Γ -աձև դանակի համեմատությամբ ապահովում է կտրման դիմադրության 30...35 %-ով նվազում:

3. Հողի և բանող օրգանի փոխազդեցության մոդելավորմամբ համեմատության սկզբունքով գնահատվել է ավազային, ավազակավային և կավային հողերում, առանց մեծ նյութական ծախսումների, երկու տարբեր բանող օրգանների աշխատանքի արդյունավետությունը:

4. Ստացվել է դանակի կտրող սայրի լոգարիթմական պարուրագծի պրոֆիլով շառավղի-վեկտորի մեծության որոշման բանաձևը:

Գրականություն

1. Պետրոսյան Դ.Պ., Հովհաննիսյան Ս.Վ., Ռաֆայելյան Ս.Վ., Խաժակյան Դ.Ռ., Եղիազարյան Գ.Մ. Պտտվող հողափխրիչի բանող օրգան: ՀՀ արտոնագիր 843 Մ, գյուտի առաջնությունը՝ 10.05.2023. https://old.aipa.am/search_mods/patents/view_item.php?id=843YAM20230044Y&language=hy.
2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. Для инженеров и учащихся втузов. - М., 1964. - 608 с.
3. Виленский Д.Г., Афанасьев А.Д. Новый принцип механического подъема почвы // Ученые записки МГУ. - М., 1946. - 77 с.
4. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы. Изд. второе, переработанное и дополненное. - М.: Колос, 1980. - 671 с.
5. Лысыч М.Н. Компьютерное моделирование процесса обработки почвы рабочими органами почвообрабатывающих машин // Компьютерные исследования и моделирование. - 2020. - Т. 12.

- N 3. - С. 607-627. <http://dx.doi.org/10.20537/2076-7633-2020-12-3-607-627>.
6. Панов И.М., Ветохин В.И. Физические основы механики почв. - Киев, 2008. - 265 с.
 7. Anandarajah, A. (1994). Discrete element method for simulation behavior of cohesive soil. J. Geotech. Eng. 120 (9), - pp. 1593-1613. [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9410\(1994\)120:9\(1593\)](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)0733-9410(1994)120:9(1593)).
 8. Linxuan Zhou, Jingwei Gao, Pan Cheng, et al. (2020). Study on track-soil traction using discrete element method simulation and soil bin test // AIP Advances 10, 075307 (2020), - pp. 1-10. <http://dx.doi.org/10.1063/5.0016448>.
 9. Shmulevich, I. (2010). State of the art modeling of soil-tillage interaction using discrete element method. Soil and Tillage Research, 111 (1), - pp. 41-53 <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2010.08.003>.
 10. Stafford, J.V., Geikie, A. (1987). An Implement configuration to loosen soil by inducing tensile // Soil and Tillage Research, - V. 9, - N 4 [http://dx.doi.org/10.1016/0167-1987\(87\)90061-4](http://dx.doi.org/10.1016/0167-1987(87)90061-4).
 11. Ucgul, M., Fielke, J.M., Saunders, C. (2015). Three-dimensional discrete element modeling (DEM) of tillage: Accounting for soil cohesion and adhesion. Biosystems Engineering, 129, - pp. 298-306. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2014.11.006>.

Обоснование технологических параметров почвенной фрезы и моделирование взаимодействия почвы и рабочего органа методом дискретных элементов

Даниел Петросян

Национальный аграрный университет Армении

Самвел Оганесян, Симон Рафаелян, Давид Хажакян

“Редкайт” ООО

Ключевые слова: логарифмическая спираль, метод дискретных элементов, моделирование, параметры, почвенная фреза, рабочий орган

Аннотация. Аналитически определены пределы улучшенной величины показателя кинематического режима почвенной фрезы. Для изучения взаимодействия рабочего органа с почвой было проведено дискретное моделирование. Разработан рабочий орган с логарифмическим профилем спирали, который позволяет посредством деформации растяжения отделить срезанную полосу грунта от грунтовой массы и по сравнению с Г-образным ножом обеспечивает снижение сопротивления сдвигу на 30...35 %. Получены формулы для определения радиуса кривизны спирали и величины радиус-вектора.

Development of Technical and Technological Measures to Reduce the Throwing Intensity of the Soil Mass Loosened with the Blades of Rotary Tiller

Daniel Petrosyan

Armenian National Agrarian University

Samvel Hovhannisyan, Simon Rafayelyan, Davit Khazhakyan

“Redkayt” LLC

Keywords: discrete element method, logarithmic helix shape, modeling, parameters, rotary soil-tiller, working part

Abstract. The restrictions in the improved value of the tiller's kinematic indicator were defined analytically. A soil-tiller interaction model was designed and a more widely used Г-shaped paired blades were tested to obtain comparative results. As a result of the simulation, a new structure of the working body with a logarithmic spiral shape was developed, which enables the separation of the cut soil layer from the soil mass by tensile deformation. The discrete element modeling

method was applied to study the interaction between the soil and the working bodies with the proposed logarithmic spiral shape. By modeling the interaction between the soil and the working body, a comparative evaluation of the work efficiency of two different working bodies in sandy, sandy loam and clay soils was made without high material costs. Formulae for determining the radius of curvature of the spiral and the magnitude of the radius-vector have been obtained. Experiments conducted by many researchers have proven that the most effective method of soil compaction is the use of tensile and sliding deformation. It was found out that the magnitude of the force of resistance to the cutting and removal of the soil cutter depends on both the blade and soil types. Blades with a logarithmic spiral shape work particularly well in high-resistant clay soils. As a result, the reduction of the cutting resistance of the soil in tillers working with blades with double cutting plates leads to a corresponding reduction in the specific fuel consumption.

Շահերի հայտարարագիր

Հեղինակները հայտարարում են, որ այս հոդվածի հետազոտության, հեղինակության և/կամ հրապարակման հետ կապված շահերի բախում առկա չէ:

Ընդունվել է՝ 16.04.2024 թ.
Գրախոսվել է՝ 25.04.2024 թ.