

**ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

ԽԱԺԱԿՅԱՆ ԴԱՎԻԹ ՌՈՒԲԵՆԻ

**ՏՄՏԱՆՎՈՂ ԴԱՆԱԿՈՎ ՀՈՂԱՄՇԱԿՄԱՆ ՖՐԵԶԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ
ՄՇԱԿՈՒՄ և ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՀԻՄՆԱՎՈՐՈՒՄ**

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

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ – 2021

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ**

ХАЖАКЯН ДАВИД РУБЕНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ЗЕМЛЕОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ФРЕЗЫ С КОЛЕБЛЮЩИМСЯ НОЖОМ**

АВТОРЕФЕРАТ

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

ЕРЕВАН 2021

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 Պ.Ա. Տոնապետյան,
տ.գ.թ. դոցենտ Ա.Վ. Ալթունյան
Առաջատար կազմակերպություն՝ ՀՀ Շահումյանի «Ագրոսպասարկում» ԲԲԸ

Ատենախոսության պաշտպանությունը տեղի կունենա 2021 թ.-ի հունիսի 25-ին, Ժ.14⁰⁰-ին Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանում (ՀԱԱՀ) գործող 033 «Գյուղատնտեսության մեքենայացում» մասնագիտական խորհրդի նիստում, հասցեն՝ 0009, Երևան, Տերյան փ., 74 (I մասնաշենք, 329 լսարան):
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀԱԱՀ-ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2021թ.-ի մայիսի 13-ին:

033 Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար, տ.գ.դ., պրոֆեսոր՝



Ա.Վ. Ամիրյան

Тема диссертации утверждена ученым советом Национального аграрного университета Армении.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Даниел Петрович Петросян
Официальные оппоненты: д.т.н., профессор Паркев Арамаисович Тонапетян
к.т.н., доцент Артур Вагинакович Алтунян
Ведущая организация: ОАО Шаумянский «Агросервис» РА

Защита состоится 25-го июня 2021 г. в 14⁰⁰ ч. на заседании специализированного совета 033 «Механизация сельского хозяйства» при Национальном аграрном университете Армении (НАУА), по адресу: 0009, г. Ереван, ул. Терьяна, 74 (I корпус, 329 аудитория).
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НАУА.

Автореферат разослан 13-го мая 2021 г.

Ученый секретарь Специализированного совета 033,
д.т.н., профессор

А.К. Амирян



ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը: Գյուղատնտեսական արտադրության առաջնահերթ խնդիրներից մեկը կայուն և բարձր բերքի ստացումն է, որը գլխավորապես պայմանավորված է հողի բերրիության բարձրացմամբ: Հողի բերրիության բարձրացումը խիստ կապված է հողի մշակման նորագույն տեխնոլոգիաների ներդրումից և հողամշակ մեքենաների բանող օրգանների կատարելագործումից:

Այս տեսանկյունից նախապատվությունը պետք է տալ ռոտացիոն բանող օրգաններով մեքենաներին: Ֆրեզային մեքենաներն ու նրանց բազայի վրա ստեղծված կոմբինացված ագրեգատներն հնարավորություն են տալիս մեկ անցման ժամանակ դաշտում իրականացնել մի քանի տեխնոլոգիական օպերացիա:

Գիտնականների կատարած տեսական և գիտափորձնական հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ հողամշակ ֆրեզներն անփոխարինելի են ծանր հողերի, կերային մշակաբույսերով զբաղված դաշտերի մշակման, ինչպես նաև հաստացողուն մշակաբույսերի (եգիպտացորեն, արևածաղիկ և այլն) բերքահավաքից հետո հողի մշակման աշխատանքներում: Մեկ անցման ժամանակ բերքահավաքից հետո հողաֆրեզը մանրացնում և ծածկում է հողով հաստացողուն մնացորդները:

Սակայն հողամշակման ժամանակ հզորության մեծ պահանջը, քարշային դիմադրության մեծությունն ու դինամիկական բեռնվածությունը հանդիսանում են այն հիմնական թերությունները որոնք դժվարացնում են նրանց արդյունավետ օգտագործումը:

Այսպիսով կարելի է արձանագրել, որ հողագրունտի և հողամշակման տեխնոլոգիական գործընթացի համակարգչային ծրագրերով մոդելավորմամբ հողամշակ մեքենաների բանվորական օրգանների կատարելագործմամբ հողի մշակման որակի բարձրացումը արդիական է:

Աշխատանքի նպատակը և հեղազոտության խնդիրները: Աշխատանքի նպատակն է մշակել տատանվող դանակով հողամշակ ֆրեզի կառուցվածքը, կատարել տեսական և գիտափորձնական հետազոտություններ և լավարկել նրա կառուցվածքային պարամետրերն օգտագործելով հողի մշակման տեխնոլոգիական գործընթացների համակարգչային ծրագրի մոդելավորման մեթոդները, որոնք հնարավորություն կտան իջեցնել քարշային դիմադրություն

ու վառելանյութի տեսակարար ծախսը: Այդ նպատակով առաջ են քաշվել հետևյալ խնդիրները.

- Գոյություն ունեցող հողամշակ ֆրեզների կառուցվածքի վերլուծության հիման վրա մշակել տատանվող դանակով հողամշակման ֆրեզի կառուցվածքային սխեման և մշակել նրա նախագիծը:

- Տեսական հետազոտություններով հիմնավորել հողակապային դանակի տատանման հաճախության մեծությունն ու զսպանակների կոշտությունը:

- Պատրաստել հողամշակ ֆրեզի փորձնական նմուշ և գիտափորձերով ճշտել տեսական հետազոտությունների արդյունքները:

- Գիտափորձերով որոշել ֆրեզի քարշային դիմադրությունը և պահանջվող հզորությունը տարբեր հողային պայմաններում:

- Տալ տատանվող դանակով հողամշակիչ ֆրեզի փորձնական նմուշի համեմատական ագրոտեխնիկական գնահատականը գիտափորձերի արդյունքների հիման վրա:

- Դիտարկել հողամշակ ֆրեզի դանակների հետ հողի փոխազդեցության դինամիկական և ֆիզիկական գործընթացները:

- Հողամշակ ֆրեզի բանող օրգանների կառուցվածքային կատարելագործմամբ ապահովել հողի մշակության որակական անհրաժեշտ ցուցանիշներ:

- Հողամշակման ֆրեզի բանող օրգանների նախագծման համար, տարբեր հողատիպերի հողի կառուցվածքային խտության, մեխանիկական կազմի, Յունգի մոդուլի և Պուասոնի գործակիցների մեծություններով մոդելավորել հողի կառուցվածքը:

- Հողի կառուցվածքի մոդելով հողամշակ ֆրեզի դանակների մակերևույթներին ստանալ եռաչափի հարթություններով լարվածադեֆորմացիոն վիճակը, հողամշակ մեքենայի քարշային դիմադրությունն ու ճշտել բանող օրգանների օպտիմալ պարամետրերը:

Հետազոտության օբյեկտը և մեթոդները՝ մեր կողմից նախագծված և պատրաստված հորիզոնական առանցքով տատանվող դանակներով ֆրեզը և հողը նրա ծավալային տրորման, շփման գործակիցները, ամրությունը, խոնավությունը:

Օգտագործվել են տեսական մեխանիկայի, մաթեմատիկական ֆիզիկայի, առաձգականության, պլաստիկության տեսության առնչությունները, հողի մշակման տեխնոլոգիական գործընթացների համակարգչային ծրագրի

մողելավորման մաթեմատիկական վերլուծության, մաթեմատիկական վիճակագրության ու գիտափորձերի պլանավորման տեսության մեթոդները:

Գիտական նորոյթը: Համակարգվել են ֆրեզային մեքենաների դանակների տեսակները, նրանց կառուցվածքային առանձնահատկությունները, նախագծվել է տատանվող դանակներով ֆրեզ: Տեսական հետազոտություններով հիմնավորվել են տատանվող դանակի տատանման հաճախությունը, զսպանակի կոշտությունը, որոնք կապահովեն ֆրեզի պահանջվող հզորության, քարշային դիմադրության նվազում և վառելանյութի տեսակարար ծախսի կրճատում:

Տեղեկատվական տեխնոլոգիաների կիրառումով մշակվել է թրթռումով աշխատող բանող օրգանի վրա լարվածադեֆորմացիոն վիճակի գնահատման մեթոդիկա: Մշակվել է համակարգչային ծրագրով մողելավորված հողի ֆիզիկամեխանիկական հատկություններից կախված բանող օրգանների կառուցվածքային պարամետրերի լավարկումը:

Տեսականորեն որոշվել են և գիտափորձերով լավարկվել տատանվող դանակներով ֆրեզի կառուցվածքային ու շահագործական պարամետրերը և հիմնավորվել է նրա տնտեսական արդյունավետությունը:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը և արդյունքների իրացումը: Տեսական և փորձնական հետազոտությունները հնարավորություն են տալիս նախագծել տատանվող դանակներով հողամշակ ֆրեզներ՝ հողի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների հիման վրա և ապահովել դրանց շահագործման առավել արդյունավետ ռեժիմներ:

Աշխատանքի սպորոբացիան: Ատենախոսության հիմնական դրույթները զեկուցվել և քննարկվել են 2019թ. հունիսի 27-ին ՀՀ Գիտությունների ազգային ակադեմիայի մաթեմատիկական և տեխնիկական գիտությունների բաժանմունքում, Ազգային ագրարային ճարտարագիտության ֆակուլտետի գիտական խորհրդի նիստերում և գյուղատնտեսական մեքենաշինության, ավտոմատացման և տեխնիկայի շահագործման ամբիոնի գիտական սեմինարներում:

Հեղազոտությունների արդյունքների հրապարակումը: Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրապարակված են 7 գիտական հոդվածներում:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, չորս զլովներից, ընդհանուր եզրակացություններից և առաջարկություններից, օգտագործված գրականության ցանկից՝ 138

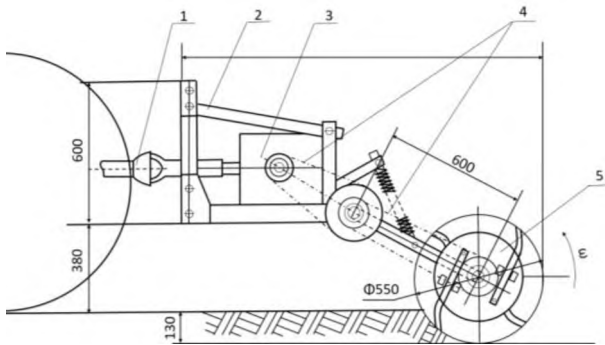
անվանումով: Այն շարադրված է 136 էջի վրա, ընդգրկվում է 41 նկար, 22 աղյուսակ:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

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

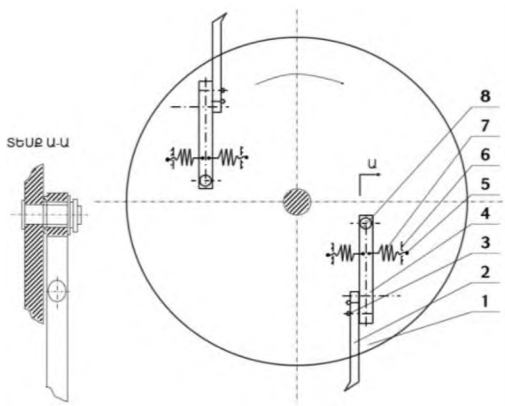
Առաջին գլխում ներկայացված են հարցի դրվածքը և հետազոտության խնդիրները: Կատարելով հողամշակ ֆրեզների աշխատանքի արդյունավետության համեմատական վերլուծություն, ֆրեզային դանակների տեսակների կառուցվածքային առանձնահատկությունների վերլուծություն, ֆրեզների կառուցվածքի հետազոտությունների համառոտ վերլուծություն և հողային միջավայրի մոդելավորման հիմնական սկզբունքների վերլուծություն և հաշվի առնելով այդ ուղղությամբ ստացված գիտահետազոտական աշխատանքների արդյունքներն, ընտրվել է տատանվող դանակներով ֆրեզի կառուցվածքը (գյուտի արտոնագիր N3237A Ե-2018) և դրա կառուցվածքային պարամետրերի ու աշխատանքային ռեժիմների հիմնավորման համար ձևակերպվել են հետազոտության նպատակները և խնդիրները:

Երկրորդ գլխում բերված են առաջարկվող տատանվող դանակներով ֆրեզի կառուցվածքային սխեման (նկ.1) ու աշխատանքի սկզբունքը: Բերված է նաև սկավառակներին՝ դանակների հողակապով և զսպանակով ամրացման սխեման (նկ.2):



Նկ. 1 Առաջարկվող ֆրեզի կառուցվածքի սխեման

- 1 – կարդանային փոխանցում, 2 – կախոց, 3 – կոնական ռեդուկտոր,
- 4 – շղթայավոր փոխանցում, 5 – սկավառակ, շարժական՝ հողակապերով ամրացված դանակներով:



Նկ. 2 Սկավառակներին դանակների հողակապով և զսպանակով ամրացման սխեման

- 1 – սկավառակ, 2 – դանակ, 3 – հեղյուս, 4 – կանգնակ, 5 – ձգապտուտակ, 6 – հենակ, 7 – զսպանակ, 8 – հողակապ:

Հողափխրիչն աշխատում է հետևյալ կերպ. սկավառակներով (1) թմբուկը պտտական շարժումը ստանում է տրակտորի ՀԱԼ-ից: Սկավառակին ամրացված դանակը (2) մտնում է հողի մեջ՝ կտրելով այն տաշեղի տեսքով: Կտրման դիմադրության ուժի փոփոխական լինելու հետևանքով դանակի (2) վրա առաջանում է փոփոխական բեռնվածություն: Երբ հողի կտրման դիմադրության ուժը մեծ է միջին արժեքից, դանակը կանգնակի հետ միասին շեղվում է դեպի աջ՝ պտտվելով հողակապի (8) շուրջը, ժամսլաքին հակառակ ուղղությամբ: Ձախ զսպանակը ձգվում է, իսկ աջը՝ սեղմվում նույն չափով, այնպես, որ ստեղծվում է հավասարակշռված վիճակ: Երբ հողի կտրման դիմադրության ուժը նվազում է և դառնում միջին արժեքից փոքր, դանակը զսպանակների առաձգական ուժերի ազդեցության տակ շեղվում է դեպի ձախ: Այսպիսով դանակի վրա ազդող փոփոխական բեռնվածությունը առաջ է բերում կանգնակի տատանումներ հողակապի (8) շուրջը, որի շնորհիվ զգալիորեն փոքրանում են հողի կտրման դիմադրությունն ու հողի հետ դանակի շփման ուժերը: Դա բերում է քարշային ուժի և վառելանյութի տեսակարար ծախսի նվազմանը:

Դանակի տատանման ժամանակ տեղի է ունենում քայքայող ուժերի վերաբաշխում: Բացի այդ մշակվող նյութը ենթարկվում է փխրեցման կամ լրացուցիչ խտացման տարբեր հատվածներում, որը բերում է հողի

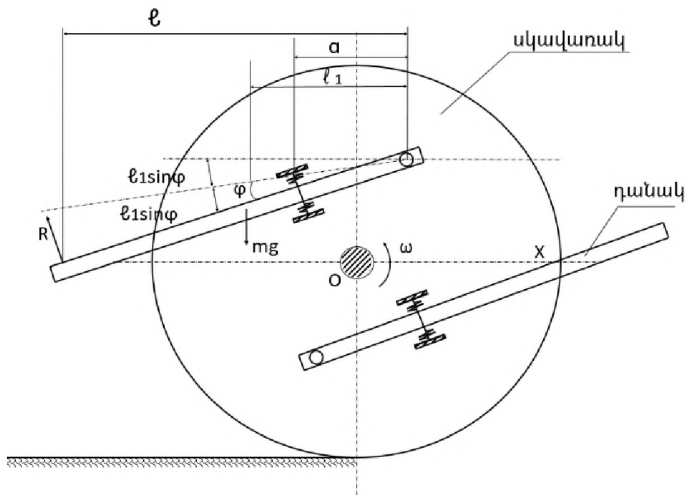
Ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների փոփոխման և առաջին հերթին՝ ներքին շփման գործակցի:

Ինչպես հետևում է դանակի վրա հողի կտրման ուժի բնույթի վերլուծությունից, այն զրոյից աճում է հասնելով առավելագույն արժեքի, ապա նվազում է մինչև միջին մեծություն: Հետևաբար մաթեմատիկորեն որոշ մոտավորությամբ կարելի է ընդունել, որ դանակի սայրի վրա ազդող ուժը փոփոխվում է սինուսոիդայի օրենքով.

$$R_y = R_{\max} \sin \omega t \quad (1)$$

Ամփոփելով ֆրեզի դանակի տատանման երևույթը, որը առաջ է գալիս հողի անհավասարաչափ դիմադրության և ֆրեզի յուրահատուկ կառուցվածքային առանձնահատկության շնորհիվ, հնարավորություն են տալիս նվազեցնել հզորությունը, քարշային դիմադրությունն ու վառելանյութի տեսակարար ծախսը:

Տատանվող դանակի նկար 3-ում դիտարկվող մեխանիկական համակարգը ունի ազատության մեկ աստիճան: Որպես համակարգի ընդհանրացված կոորդինատ ընդունում ենք φ անկյունը, որը կազմվում է հորիզոնական առանցքի և դանակի միջև: Համակարգը գտնվում է դանակի ծանրության ուժի mg , հողի կտրման դիմադրության ուժի R և զսպանակների առաձգական ուժերի $c x$ ազդեցության տակ (c -ն զսպանակի կոշտությունն է, x -ը դեֆորմացիան):



Նկ 3. Ֆրեզի տատանվող դանակի տատանման հաճախության որոշման հաշվարկային սխեմա:

Դանակի տատանման դիֆերենցիալ հավասարման կազմման համար կիրառել ենք Լագրանժի երկրորդ սեռի հավասարումը:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} + \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi} = Q, \quad (2)$$

որտեղ՝ T -ն համակարգի կինետիկ էներգիան է, Π -ն՝ համակարգի պոտենցիալ էներգիան, φ -ն՝ համակարգի ընդհանրացված կոորդինատը, Q -ն՝ համակարգի վրա ազդող ընդհանրացված ուժը:

Համակարգի կինետիկ էներգիան որոշում ենք որպես դանակի և ձողի OX առանցքի շուրջը պտտվող մարմնի կինետիկ էներգիա.

$$T = \frac{1}{6} m \ell^2 \dot{\varphi}^2, \quad (3)$$

որտեղ՝ m -ը դանակի և ձողի զանգվածն է, ℓ -ը դանակի և ձողի երկարությունը:

Համակարգի պոտենցիալ էներգիան.

$$\Pi = mg \ell_1 \varphi \cos \omega t + ca^2 \varphi^2 \quad (4)$$

որտեղ՝ c -ն զսպանակի կոշտությունն է, a -ն զսպանակի ամրացման կետի հեռավորությունն է O կետից:

Կատարելով որոշակի մաթեմատիկական գործողություններ և տեղադրելով ստացված մեծությունները Լագրանժի 2-րդ կարգի հավասարման մեջ կստանանք հողամշակ թմբուկի դանակի տատանման դիֆերենցիալ հավասարումը հետևյալ տեսքով.

$$\frac{1}{3} m \ell^2 \ddot{\varphi} + mg \ell_1 \cos \omega t + 2ca^2 \varphi = Q \quad (5)$$

Իսկ դանակի տատանման դիֆերենցիալ հավասարումը հետևյալ տեսքով.

$$\ddot{\varphi} + \frac{3 mg \ell_1 \cos \omega t + 6ca^2 \varphi}{m \ell^2} = \frac{3R_{max} \sin \omega t}{m \ell^2} \quad (6)$$

Ստացված երկրորդ կարգի հաստատուն գործակիցներով գծային դիֆերենցիալ հավասարումը ունի մասնակի և ընդհանուր լուծում:

Համակարգի լրիվ լուծումը.

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 \quad (7)$$

որտեղ՝ φ_1 -ը մասնակի լուծումն է, φ_2 -ը ընդհանուր լուծումն է:

Մասնակի լուծումը գտնելու համար նշանակենք.

$$k^2 = \frac{6 ca^2}{m \ell^2} \text{ ապա կստանանք } k = \frac{a}{\ell} \sqrt{\frac{6c}{m}} \quad (8)$$

որտեղ k -ն համակարգի ազատ տատանումների հաճախությունն է, կախված տատանվող դանակի կառուցվածքային պարամետրերից:

Հավասարման մասնակի լուծումը կլինի.

$$\varphi_1 = A \sin kt + B \cos kt \quad (9)$$

որտեղ՝ A -ն և B -ն հաստատուն մեծություններ են, որոնք որոշում ենք համակարգի սկզբնական պայմաններից, երբ $t = 0$, $\varphi_1 = 0$ և $\dot{\varphi}_1 = \omega \cdot \ell$:

Համակարգի ընդհանուր լուծումը ունի հետևյալ տեսքը.

$$\varphi_2 = \frac{3R_{max} \sin \omega t}{m \ell^2} \quad (10)$$

Այսպիսով հավասարման ընդհանուր լուծումը ստացվել է հետևյալ տեսքով.

$$\varphi = \frac{\omega \ell}{k} \sin kt + \frac{3R_{max} \sin \omega t}{m \ell^2} \quad (11)$$

Ստացված հավասարման առաջին անդամը իրենից ներկայացնում է դանակի ազատ տատանումները, որոնք առաջանում են զսպանակների առաձգական ուժերի շնորհիվ, իսկ երկրորդ անդամը՝ դանակի կտրման դիմադրության համազոր ուժի մեծությունն է, որը առաջանում է հողի կտրման դիմադրության փոփոխական լինելու հետևանքով:

Ֆրեզի դանակի տատանումների համար անհրաժեշտ է, որ զսպանակները ունենան այնպիսի կոշտություն, որպեսզի հողի դիմադրության նվազագույն $R_{սվ}$ արժեքի դեպքում նրանք համապատասխանաբար ձգվեն և սեղմվեն: Նշված պայմանից որոշվել է զսպանակի կոշտությունը՝

$$c = \frac{R_{սվ}}{y}, \quad (12)$$

որտեղ՝ y -ը դանակի տատանման ամպլիտուդն է:

Կատարված գիտահետազոտական աշխատանքի հիման վրա մշակվել, նախագծվել և պատրաստվել է տատանվող դանակով ֆրեզի փորձնական նմուշ:

Երրորդ գլխում բերված են գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքները և դրանց վերլուծությունը: Հետազոտությունների նպատակն է եղել ծրագրել և մշակել մեթոդներ՝ որոշելու հետևյալ պարամետրերի օպտիմալ մեծությունները՝ ֆրեզային թմբուկի ոլորող մոմենտը՝ $M_{ոլ}$, ֆրեզային թմբուկի պտտաաթիվը՝ n , ագրեզատի համընթաց արագությունը՝ V_h ինչպես նաև ֆրեզի քարշային ուժի՝ P_p , ոլորող մոմենտի՝ $M_{ոլ}$ և հզորության N փոփոխման օրինաչափությունը հողի խոնավությունից W , մշակման խորությունից δ , թմբուկի պտտաաթիվից n կախված:

Տեսական հետազոտությունների հիման վրա նախագծակոնստրուկտորական հաշվարկներով մշակվել և պատրաստվել է տատանվող դանակներով ֆրեզ: Լաբորատոր դաշտային գիտափորձերը կատարվել են մշակված ծրագրին համապատասխան Կոտայքի մարզի Ակունք համայնքի Կոտայք գյուղի Անուշավան Կարապետյանի ֆերմերային տնտեսության դաշտում:

Դաշտային գիտափորձերը գրանցվել են TRA-50K դիմադրության տենզոմետրական տվիչ, սնդիկային հոսանքախան TPAK-1, անալոգաթվային փոխակերպիչ Zet-210, ազդակների անալոգային ուժեղարար Zet-410 սարքերով:



Նկ. 4 Տեխնիկական պարամետրերի գրանցման սարքավորումներով համալրված ֆրեզային ագրեգատը դաշտում փորձարկումների ժամանակ

Գիտափորձերի ժամանակ գրանցվել են ֆրեզի շարժական (տատանվող) և անշարժ դանակների դեպքում հետևյալ պարամետրերը՝

- Ֆրեզի ոլորող մոմենտի $M_{ոլ}$ մեծությունը,
- Ֆրեզի քարշային ուժի՝ P_p մեծությունը, երբ հողի մշակման խորությունը՝ $h_1=8$ սմ, $h_2=10$ սմ, $h_3=12$ սմ և ֆրեզի պտուտաթիվը՝ n

Հաղորդակի պտուտաթիվը. $n_1=140$ պտ/ր, $n_2=185$ պտ/ր, $n_3=230$ պտ/ր, $n_4=285$ պտ/ր:

Տրակտորի շարժման արագությունը ֆրեզի պտուտաթվին համապատասխան կազմել է՝

$$V_{տ1}=1,42մ/վ, V_{տ2}=1,76մ/վ, V_{տ3}=2,15մ/վ և V_{տ4}=2,74մ/վ:$$

Գիտափորձերից ստացված հողի ֆրեզման վրա ծախսված ոլորող մոմենտի՝ $M_{ոլ}$ և քարշային դիմադրության՝ P_p արժեքներից անցումը հողի փխրեցման վրա ծախսված հզորության և ֆրեզի քարշակման վրա ծախսված հզորության, կատարվել է հայտնի արտահայտություններով.

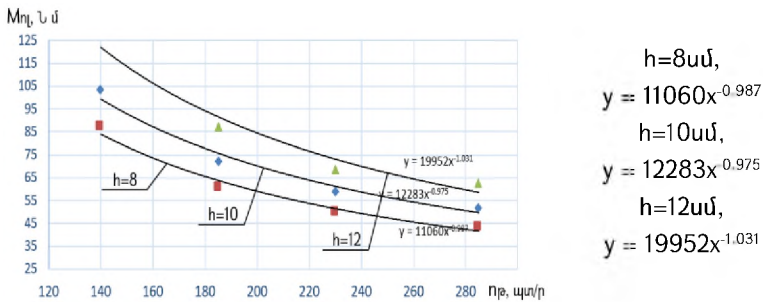
$$N_{ՀԱԼ} = \frac{M_{ոլ} n_{ՀԱԼ}}{9720} կՎտ և N_p = P_p V_p 10^{-3} \quad (13)$$

Գիտափորձերից ստացված արդյունքների մշակման հիման վրա կառուցվել են ֆրեզի ոլորող մոմենտի $M_{ոլ}$, և քարշային ուժի P_p , հողի ֆրեզման N_p ,

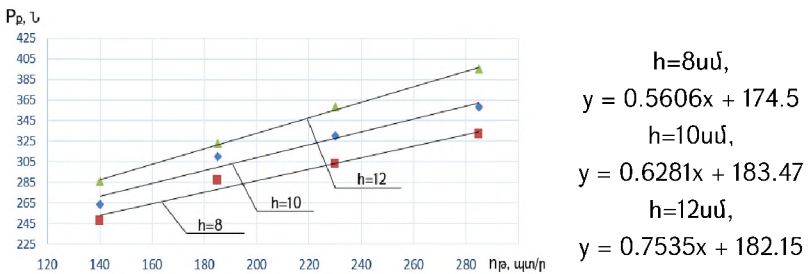
Ֆրեզի քարշակման N_p և ընդհանուր N_e հզորության թմբուկի պտուտաթվից n_p , կախվածության գրաֆիկները՝ անշարժ և շարժական (տատանվող) դանակների համար (նկ. 5-8):

Ինչպես երևում է գրաֆիկներից, ոլորող մոմենտը՝ $M_{ոլ}$ նվազում է թմբուկի պտուտաթվի աճի հետ, իսկ Ֆրեզի քարշային ուժը՝ P_p աճում: Ոլորող մոմենտը և քարշային ուժը աճում են մշակման խորության աճի հետ:

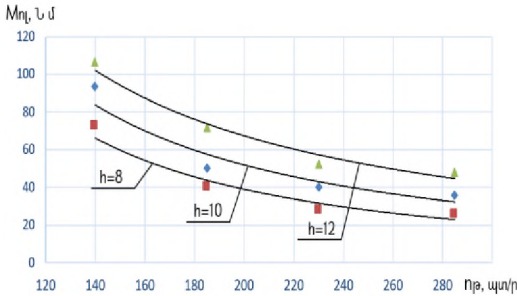
Ոլորող մոմենտի $M_{ոլ}$ ու քարշային ուժի փոփոխության բնույթը թմբուկի պտուտաթվից n_p կախված նույնն է, ինչպես անշարժ, այնպես էլ շարժական (տատանվող) դանակների համար:



Նկ. 5 Ֆրեզի ոլորող մոմենտի $M_{ոլ}$ կախվածությունը թմբուկի պտուտաթվերից անշարժ դանակների դեպքում



Նկ. 6 Ֆրեզի քարշային ուժի P_p կախվածությունը թմբուկի պտուտաթվերից անշարժ դանակի դեպքում



$$h=8\text{սմ,}$$

$$y = 102358x^{-1.486}$$

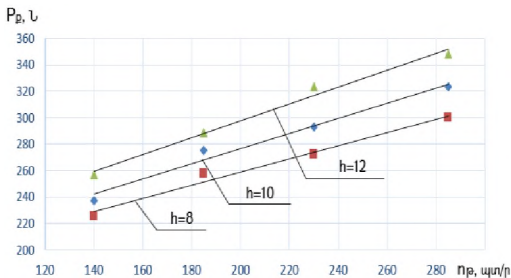
$$h=10\text{սմ,}$$

$$y = 63190x^{-1.341}$$

$$h=12\text{սմ,}$$

$$y = 31928x^{-1.163}$$

Նկ. 7 Ֆրեզի ոլորող մոմենտի M_{n1} կախվածությունը թմբուկի պտուտաթվերից n_p շարժական դանակների դեպքում



$$h=8\text{սմ,}$$

$$y = 0.4981x + 159.03$$

$$h=10\text{սմ,}$$

$$y = 0.5701x + 162.4$$

$$h=12\text{սմ,}$$

$$y = 0.637x + 170.35$$

Նկ. 8 Ֆրեզի քարշակման ուժի P_p կախվածությունը թմբուկի պտուտաթվերից n_p շարժական դանակների դեպքում

Համեմատելով իրար հետ անշարժ և շարժական (տատանվող) դանակներով ֆրեզների ոլորող մոմենտներն ու քարշային ուժերը, կարող ենք արձանագրել, որ անշարժ դանակով թմբուկի ոլորող մոմենտը M_{n1} -ը $h=12$ սմ-ի և $n_p=140$ պտ/ր ժամանակ կազմում է $M_{n1}=128,0$ Նմ, իսկ շարժական դանակով թմբուկինը՝ $M_{n1}=106$ Նմ: Երբ $n_p=285$ պտ/ր ոլորող մոմենտները նվազում են համապատասխանաբար $M_{n1}=62,5$ Ն մ և $M_{n1}=48$ Նմ: Այսինքն ոլորող մոմենտը դանակի տատանման շնորհիվ նվազում է 12...13%-ով: Գրեթե նույնքան չափով նվազում են քարշային ուժերը:

Ֆրեզի շարժական և անշարժ դանակներով գիտափորձերը հաստատում են, որ դանակների տատանման հաճախության մեծացումը բերում է ոլորող մոմենտի M_{n1} նվազմանը, սակայն պետք է նշել, որ թմբուկի պտուտաթվի մեծացմանը զուգընթաց մեծանում է հողի մանրացումը (փոշիացումը), ինչը համարվում է ոչ նպատակահարմար:

Հետևաբար ֆրեզի թմբուկի լավարկված (օպտիմալ) մեծությունը, որը կարող է տալ և էներգետիկական և զգալի ազդոտեխնիկական արդյունք, պետք է լինի $n_{թ,օպտ}=180\dots250$ պտ/ր:

Հողամշակ ֆրեզի անշարժ դանակներով թմբուկի (y_1) և տատանվող (շարժական) դանակներով թմբուկի (y_2) ոլորող մոմենտի կախվածությունը թմբուկի պտուտաթվերից (X_1) պտ/ր և հողի փխրեցման խորությունից (X_2) սմ ուսումնասիրությունը կատարվել է գիտափորձերի պլանավորման տեսության մեթոդներով: Թմբուկի ոլորող մոմենտի նկարագրման համար ընտրվել է երկրորդ կարգի մաթեմատիկական մոդել:

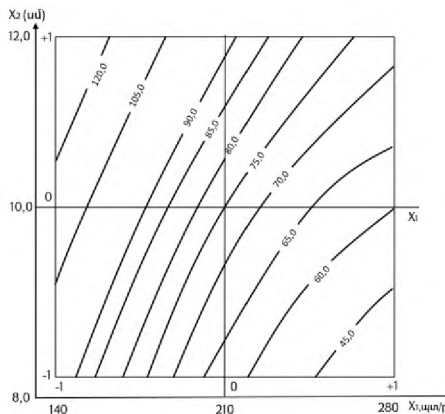
Հողամշակ ֆրեզի անշարժ դանակներով թմբուկի ոլորող մոմենտի՝ $M_{ոլ}$ թմբուկի պտուտաթվից (X_1) և փխրեցման խտությունից (X_2) կախվածության ռեգրեսիոն հավասարումը ունի հետևյալ տեսքը.

$$y_1 = 75,72 - 26,5X_1 + 14,46X_2 - 5,13X_1 X_2 + 12,33X_1^2 + 2,46X_2^2 \quad (14)$$

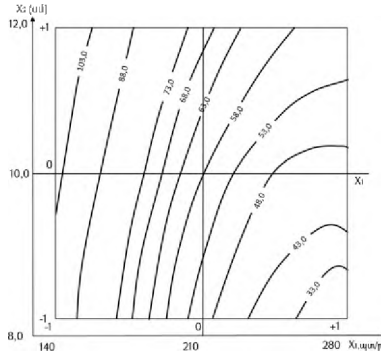
Շարժական դանակներով թմբուկի ոլորող մոմենտի (y_2) կախվածության ռեգրեսիոն հավասարումը թմբուկի ոլորող մոմենտից (X_1) և փխրեցման խորությունից (X_2) ունի հետևյալ տեսքը.

$$y_2 = 58,33 - 29,79X_1 + 9,625X_2 - 0,6875X_1 X_2 + 18,12X_1^2 + 1,75X_2^2 \quad (15)$$

Ստացված ռեգրեսիոն հավասարումներով կառուցվել են անշարժ դանակներով (y_1) և շարժական դանակներով (y_2) թմբուկների ոլորող մոմենտների արդյունքների կորերի համախումբը (նկ. 9, 10), որոնք իրենցից ներկայացնում են էքստրեմումի կորեր:



Նկ. 9 Անշարժ դանակներով հողամշակ ֆրեզի թմբուկի ոլորող մոմենտի (y_1) վրա թմբուկի պտուտաթվերի (X_1) և հողի փխրեցման խորության (X_2) ազդեցության կորերի համախումբը



Նկ. 10 Շարժական դանակներով հողամշակ ֆրեզի թմբուկի ոլորող մոմենտի (y_2) վրա թմբուկի պտտուտաթվերի (X_2) և հողի փխրեցման խորության (X_1) ազդեցության կորերի համախումբը:

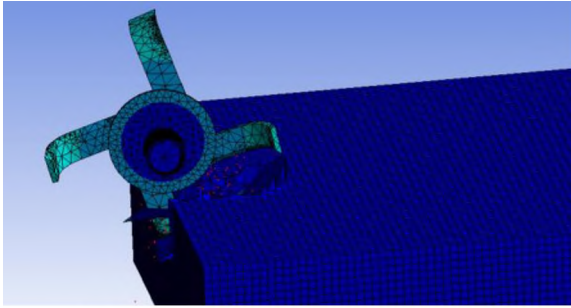
Այսպիսով անշարժ և շարժական դանակներով հողամշակ ֆրեզի թմբուկի ոլորող մոմենտի վրա էական ազդեցություն են թողնում ռեզրեսիոն հավասարման բոլոր գլխավոր էֆեկտները. y_1 -ի դեպքում $b_1=-26,5$ (թմբուկի պտտուտաթվեր), $b_2=14,46$ (փխրեցման խորություն) y_2 -ի դեպքում $b_1=-29,79$, $b_2=9,625$, ընդ որում երկու դեպքում էլ թմբուկի պտտուտաթվերի մեծացմանը զուգընթաց ոլորող մոմենտը փոքրանում է, իսկ փխրեցման խորության ավելացմամբ՝ մեծանում:

Դաշտային փորձարկումների արդյունքները հաստատեցին տատանվող դանակներով ֆրեզի լրիվ աշխատունակությունն ու բարձր հուսալիությունը, ինչպես նաև տեսական հետազոտությունների արդյունքում մշակված կառուցվածքային պարամետրերի հավաստիությունը:

Ֆրեզի նախագծման աշխատանքները իրականացվել են SOILDWORKS ծրագրային գործիքով, իսկ արված նախագիծը ինտեգրվել է ANSYS Workbench ծրագրային փաթեթում:

Մոդելավորման ընթացքում հողամշակ մեքենային հաղորդվել է համընթաց շարժման արագություն, իսկ բանվորական օրգանին պտտական շարժման արագություն: Այս փուլի ուսումնասիրման ընթացքում հնարավոր է կատարել բազմաթիվ չափումներ, որոնք կարող են հիմք հանդիսանալ բանող օրգանի հետագա կատարելագործման համար:

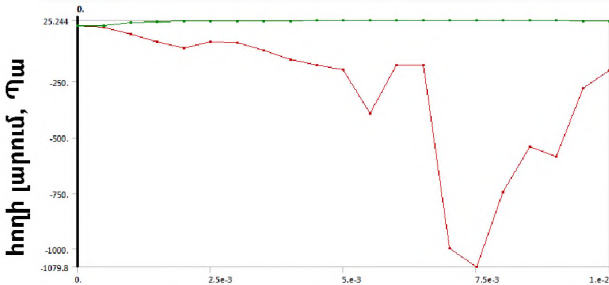
ANSYS Workbench ծրագրային միջավայր ենք ներմուծել Solidworks ծրագրով նախագծված ֆրեզը, որի չափերը կրում են փորձարարական բնույթ: Նկար 11-ում պատկերված է հողի կտրումը ֆրեզի միջոցով.



Նկ. 11 Ֆրեզի դանակով հողի կտրման սխեմա

Նկատելի է, որ ֆրեզով կտրման հետևանքով հողի դեֆորմացիան ավելին է, քան դանակի մխրճման երկրաչափական չափերը: Այս հանգամանքը պայմանավորված է հողի կապակցվածությամբ և ֆրեզի ազդեցության վիբրացիոն բնույթով:

Հող – բանող օրգան փոխազդեցությունը դիտարկելիս մոդելավորման միջավայրում ուսումնասիրվել է նաև հողի լարումը, որի գրաֆիկը բերված է ստորև.



սիմուլացիայի ժամանակահատված, վ

- հողի լարումը ֆրեզի սայրից վերև
- հողի լարումը ֆրեզի սայրից ներքև

Նկ. 12 Հողի լարման արժեքները ֆրեզի կտրման ընթացքում

Գրաֆիկից երևում է, որ այն պահին, երբ ֆրեզի դանակը մխրճվում է հողի մեջ, լարումը կտրուկ աճում է, այնուհետև կտրման ընթացքում սկսում է նվազել: Հողի առավելագույն լարման արժեքը գրանցվել է 1079,8 Պա, որը պետք է հետազայում համեմատվի լավորակված ֆրեզի արդյունքների հետ: Սա նշանակում է, որ բանող օրգանի մխրճման պահին հողը դրսևորում է

առավելագույն դիմադրություն, ինչից հետո դիմադրությունը նվազում է մինչև հաջորդ դանակի մուտքը: Այսպիսով նորմալ լարման գրաֆիկից հետևում է, որ ֆրեզի բանող օրգանի կառուցվածքի բարելավման նպատակով անհրաժեշտ է ուշադրություն դարձնել այնպիսի գործոններին, որոնք ազդում են կտրման պահին դիմադրության նվազման վրա: Դրանք են գրոհի անկյունը, դանակի սրությունը, սրման անկյունը, դանակի ձևը և այլն:

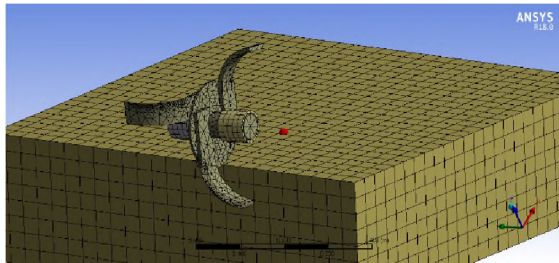
Մոդելավորման արդյունքներից բխում է, որ հողի առավելագույն լարումը դրսևորվում է ֆրեզի դանակի մխրճման պահին, ինչը պետք է հանդիսանա ֆրեզի կառուցվածքի բարելավման հիմնական ցուցիչը:

Երբ դանակը կատարում է միայն ուղղագիծ շարժում, ապա կտրող եզրը նրա վրա այնպես են տեղակայում, որպեսզի այն ապահովի հողի, բուսական մնացորդների և արմատների սահումով կտրում: Վերջինս նվազեցնում է դանակի վրա ազդող բեռնվածքը օգնում է բուսական մնացորդներից ինքնամաքմանը, բարելավում է հողի մշակության որակը:

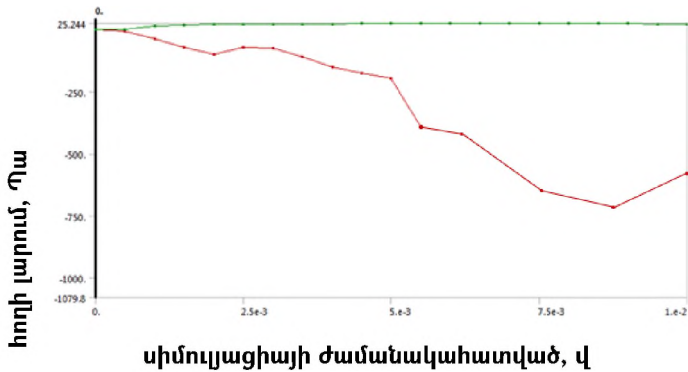
Հետազոտություններով հիմնավորվել է, որ բանող օրգանի դանակի կտրող եզրի երկրաչափական ձևը պետք է ընտրել այնպես, որ կտրող եզրի շարժման ընթացքում կտրվող նյութում կտրման ցանկացած կետի բացարձակ արագության վեկտորը չհամընկնի այդ կետի նորմալի հետ, այդ դեպքում բացարձակ արագությունը կունենա տանգենցիալ բաղադրիչ: Դանակի կտրող եզրին անհրաժեշտ է այնպիսի ձև տալ, որի դեպքում հնարավոր կլինի խուսափել հողում դանակի շարժման բոլոր հատվածներում կտրող եզրի վրա բացարձակ արագության վեկտորի ուղղահայացությունից: Հաճախ դանակի կտրող եզրի երկրաչափական ձևը ընտրում են լոգարիթմական սպիրալի տեսքով, որի համար սպիրալի շոշափողի և շառավիղ-վեկտորի միջև կազմած անկյունը միշտ լինի հաստատուն: Այստեղ խնդիրը հանգում է դանակի կտրող եզրի շարժման գիծը ներկայացնող սպիրալի պարամետրերի հիմնավորմանը:

Այդ նպատակով համակարգչային ծրագրի միջոցով նախագծվել է նաև հողամշակիչ ֆրեզ որի դանակներն ի տարբերություն նախորդ Դ-աձև դանակով ֆրեզի ունեն լոգարիթմական սպիրալի տեսք: Նախագծելիս հաշվի են առնվել նկար 11-ում պատկերված ֆրեզի երկրաչափական այլ չափսերը՝ փոփոխելով միայն ֆրեզի դանակի կտրող հատվածի երկրաչափական տեսքն ու ձևը: Այս մոտեցումը հնարավորություն է ընձեռել դիտարկել երկու դանակների մոդելավորման համեմատական ցուցանիշները: Նկար 13-ում պատկերված է լոգարիթմական սպիրալի տեսք ունեցող ֆրեզի պատկերը մոդելավորման

միջավայրում, որի համար ևս դիտարկվել են հողի լարման արժեքները ֆրեզի կտրման ընթացքում (նկ. 14):



Նկ. 13 Լողարիթմական սպիրալի տեսք ունեցող դանակով ֆրեզի հողի կտրման սխեմա



- հողի լարումը ֆրեզի սայրից վերև
- հողի լարումը ֆրեզի սայրից ներքև

Նկ. 14 Հողի լարման արժեքները ֆրեզի կտրման ընթացքում

Սինուլյացիայի արդյունքում լողարիթմական սպիրալի տեսք ունեցող դանակով ֆրեզի կիրառման դեպքում ստացվել է շուրջ 750 Պա հողի լարում, որը համեմատելով Դ-աձև դանակով ֆրեզի արդյունքների հետ, տեսնում ենք, որ ֆրեզի դանակի սայրին գրանցված լարման արժեքը շուրջ 31%-ով պակաս է Դ-աձև դանակով ֆրեզի սայրին գրանցված լարումից: Բացի այդ գրաֆիկների համեմատականից տեսանելի է, որ լողարիթմական սպիրալի տեսքով դանակների դեպքում լարման արժեքների փոփոխությունները շատ ավելի

սահուն են և թռիչքածն չեն փոփոխվում: Սա նույնպես վկայում է այն հանգամանքը, որ լրգարիթմական սպիրալի տեսքով դանակների կիրառումը ավելի նպատակահարմար է և նույն դեֆորմացիայի համար ավելի քիչ ուժ է պահանջում:

Չորրորդ գլխում ներկայացված են հորիզոնական առանցքով, տատանվող դանակներով հողամշակիչ ֆրեզի արտադրական փորձարկումների արդյունքները և տնտեսական արդյունավետության հիմնավորումը:

Ֆրեզի տարեկան 82 հա ծանրաբեռնվածության դեպքում տնտեսական շահութաբերությունը կազմում է 47830 դրամ:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Տատանվող դանակով հողաշակ ֆրեզի վերաբերյալ կատարված տեսական և գիտափորձնական հետազոտությունները թույլ են տալիս կատարել հետևյալ եզրահանգումներն ու առաջարկությունները.

1. Գիտական հետազոտությունների արդյունքներով հիմնավորվել է, որ ֆրեզային մեքենայի դանակների տատանման շնորհիվ զգալիորեն նվազում են քարշային դիմադրությունը, պահանջվող հզորությունն ու վառելանյութի տեսակարար ծախսը: Գիտափորձերի արդյունքում հիմնավորվել է, որ անշարժ դանակներով ֆրեզի համեմատ շարժական դանակներով ֆրեզի վառելանյութի տեսակարար ծախսը նվազում է 12...15%:

2. Մշակվել է տատանվող դանակի աշխատանքի մաթեմատիկական մոդելը և կատարված տեսական հետազոտությունների արդյունքում ստացվել է դանակի տատանման հաճախության՝ K և ֆրեզի կառուցվածքային պարամետրից (c, m, l, h) կախվածության որոշման բանաձև:

3. Վերլուծելով տատանվող դանակների տեխնոլոգիական գործընթացը առաջադրվել է զսպանակների կոշտությունը որոշելու բանաձև:

4. Գիտափորձնական հետազոտություններով հիմնավորվել է, որ տատանվող դանակներով հողի մշակման արդյունքում մոլախոտերի ոչնչացման աստիճանը հասնում է մինչև 91%, հողի խտությունը նվազում է 12,8%, իսկ հողի փխրեցումից առաջացող փոշիացումը՝ 21...30%:

5. Տատանվող և անշարժ դանակներով ֆրեզներով հողի $W=16...19\%$ խոնավության և $K=7...10$ ն/սմ² տեսակարար դիմադրության պայմաններում, համեմատական դաշտային փորձարկումների արդյունքների մշակման հիման վրա կառուցվել են ֆրեզի ոլորող մոմենտի՝ $M_{ոլ}$, քարշային ուժի՝ $P_{ք}$, հողի ֆրեզման

N_{Φ} , ֆրեզի քարշակման N_p և ընդհանուր հզորության թմբուկի պտուտաթվից n_p կախվածության գրաֆիկները, հողի մշակման տարբեր խորությունների համար:

6. Գիտափորձնական արդյունքներով ստացվել են նաև ֆեզի շարժական և անշարժ դանակների տարբերակներով թմբուկի պտուտաթվերից n_p հողի ֆրեզման N_{Φ} , ֆրեզի քարշակման N_p և ընդհանուր N_e ծախսվող հզորությունների կախվածությունների անալիտիկ տեսքերը՝ հողի փխրեցման $h=8$ սմ, $h=10$ սմ և $h=12$ սմ խորությունների դեպքում:

7. Ստացված գրաֆիկներին վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ անշարժ դանակով ֆրեզի ոլորող մոմենտը M_{n1} երբ $h=12$ սմ և $n_p=140$ պտ/ր կազմում է $M_{n1}=128$ Նմ, իսկ տատանվող դանակի համար՝ $M_{n1}=106$ Նմ: Այսինքն դանակի տատանման շնորհիվ ոլորող մոմենտը նվազում է 12...13%: Գրեթե նույնքան նվազում են պահանջվող հզորությունը՝ N և քարշային ուժը՝ P_p :

8. Գիտափորձերի պլանավորման տեսության մեթոդով ստացվել են շարժական (y_2) և անշարժ (y_1) դանակներով թմբուկի ոլորող մոմենտի թմբուկի պտուտաթվերից (X_1) և փխրեցման խորությունից (X_2) կախվածության ռեգրեսիոն հավասարումները:

9. Եվ անշարժ և շարժական դանակներով հողամշակ ֆրեզի թմբուկի ոլորող մոմենտի վրա էական ազդեցություն են թողնում ռեգրեսիոն հավասարման բոլոր գլխավոր էֆեկտները. y_1 -ի դեպքում $b_{11}=-26,5$ (թմբուկի պտուտաթվեր), $b_{21}=14,46$ (փխրեցման խորություն) y_2 -ի դեպքում $b_{12}=-29,79$, $b_{22}=9,625$, ընդ որում երկու դեպքում էլ թմբուկի պտուտաթվերի մեծացման զուգընթաց ոլորող մոմենտը փոքրանում է, իսկ փխրեցման խորության ավելացմանը զուգընթաց՝ մեծանում: Թմբուկի ոլորող մոմենտի վրա ռեգրեսիոն հավասարման փոխներգործության էֆեկտները էական ազդեցություն են թողնում $b_{12}=-5,13$ (y_1), իսկ շարժական դանակներով թմբուկի դեպքում, $b_{22}=-0,6875$ (y_2), այն աննշան է: Թմբուկի ոլորող մոմենտի վրա էական ազդեցություն են թողնում նաև ռեգրեսիոն հավասարման թմբուկի պտուտաթվերի երկրորդ կարգի էֆեկտները $b_{111}=12,33$ (անշարժ դանակներով) և $b_{112}=18,12$ (շարժական դանակներով), թմբուկի պտուտաթվերի ավելացմանը զուգընթաց ոլորող մոմենտը մեծանում է երկու տարբերակի դեպքում էլ, իսկ հողի փխրեցման խորությունը բնութագրող երկրորդ կարգի էֆեկտների (b_{222}) փոփոխությունները էական ազդեցություն չեն թողնում: Հողամշակ ֆրեզի թմբուկի պտուտաթվերի ցանկալի արժեքները ընտրվում են ներկայացված կորերի համախմբից ըստ հողի փխրեցման խորության մեծության:

10. Solidworks համակարգչային ծրագրի միջոցով նախագծվել են հողամշակ մեքենաների բանող օրգանները: Ansys Workbench ծրագրի միջոցով

մողեվավորվել է հողի և բանող օրգանի փոխազդեցությունը, ինչը հնարավորություն է տվել համակարգչային ծրագրերով հողամշակ մեքենայի գործընթացը դիտարկելիս ստանալ բանող օրգանի վրա եռաչափ հարթություններով լարվածա-դեֆորմացիոն վիճակը, բանող օրգանի օպտիմալ պարամետրերը և կատարել բանող օրգանի ամրության գնահատում:

11. Բանող օրգանների նախագծման և մողեվավորման ընթացքում, համակարգչային սիմուլյացիաների արդյունքում ստացվել են տարբեր պարամետրերի միջև ֆունկցիոնալ կապեր և բացահայտվել է այդ կապերի էությունը՝ բարելավվել բանող օրգանի կառուցվածքը: Մողեվավորման արդյունքներից եզրակացվել է, որ հողի առավելագույն լարումը դրսևորվում է ֆրեզի դանակի մխրճման պահին, ինչը պետք է հանդիսանա ֆրեզի կառուցվածքի բարելավման հիմնական ցուցիչը:

12. Նախագծվել է լոգարիթմական սպիրալի տեսք ունեցող դանակով ֆրեզ: Դրա սայրին գրանցված լարման արժեքը շուրջ 31%-ով պակաս է Դ-աձև դանակով ֆրեզի սայրին գրանցված լարումից, ինչը նախընտրություն է տալիս լոգարիթմական սպիրալի տեսք ունեցող դանակով ֆրեզին: Ստացված արդյունքներով լոգարիթմական սպիրալի տեսքով դանակների կիրառումը ավելի նպատակահարմար է:

13. Նախագծված և պատրաստված տատանվող դանակներով ֆրեզի դաշտային փորձարկումները հաստատեցին նրա լրիվ աշխատունակությունն ու հուսալիությունը: Տարեկան տնտեսական արդյունավետությունը կազմում է 47830 դր/տարի:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքներն արտացոլված են հեղինակի հետևյալ հրապարակումներում

1. Petrosyan D., Khazhakyan D. Computer designing principles of the working organ of land cultivation machines upon the wedge example. Annals of Agrarian Science, Volume 16, Number 2, June, Tbilisi, 2018, p. 206-209.

2. Khazhakyan D. Modeling of technological process in rotary tiller. Annals of Agrarian Science, Volume 17, Number 2, June, Tbilisi, 2019, p. 208-211.

3. Պետրոսյան Դ.Պ., Խաժակյան Դ.Ռ. Ավտոմատացված նախագծման գործընթացում հողի ֆիզիկամեխանիկական հատկանիշների օպտիմալ մոդելավորման օրինակ: Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի տեղեկագիր. – N 3. – Եր., 2019. – էջ 22-25:

4. Պետրոսյան Դ.Պ., Գալստյան Մ.Հ., Խաժակյան Դ.Ռ. Մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը հողի ագրոմելիորատիվ վիճակի վրա, Երևան, Հայաստանի կենսաբանական հանդես. – N 4. – Եր., 2019. – էջ 20-24:

5. Պետրոսյան Դ.Պ., Խաժակյան Դ.Ռ. Ինքնատատանվող դանակով հողամշակման ֆրեզի կառուցվածքը, աշխատանքի սկզբունքը և մաթեմատիկական հիմնավորումը, Հայաստանի Ճարտարագիտական Ակադեմիայի լրաբեր. – < 16, N 2. – Եր., 2019. – էջ 207-212

6. Petrosyan D., Khazhakyan D. Evaluating Torque Moment Dependence of the Soil-Tiller Drum on Soil Loosening Depth and Drum Rotation Number. Agriscience and Technology, Armenian National Agrarian University N (70) 2/2020, Yerevan, 2020, p. 12-20

7. Խաժակյան Դ.Ռ. Լոգարիթմական սպիրալի տեսքով հողային ֆրեզի դանակի նախագծումը և արդյունավետության հիմնավորումը համակարգչային մոդելավորման միջոցով, Հայաստանի Ճարտարագիտական Ակադեմիայի լրաբեր. – < 17, N 2. – Եր., 2020. – էջ 214-218

Хажакян Давид Рубенович

Разработка конструкции и обоснование параметров землеобрабатывающей фрезы с колеблющимся ножом

РЕЗЮМЕ

Одной из приоритетных насущных задач сельскохозяйственного производства является получение устойчивого и высокого урожая сельхозкультур, что, главным образом, обусловлено повышением плодородности почвы. А повышение плодородности почвы напрямую зависит от внедрения новейших технологий обработки почвы и с усовершенствованием рабочих органов землеобрабатывающих машин.

В этом аспекте предпочтение отдаётся ротационным рабочим органам, которые в процессе одного запуска агрегата могут подготовить почву согласно агротехническим требованиям. Фрезовые машины весьма перспективны для комбинированных землеобрабатывающих машиноагрегатов, при помощи которых можно выполнять несколько операций во время одного пуска агрегата на поле.

В настоящее время фрезовые машины применяются также для предпосевной обработки почвы, обработки междурядовых пространств садов.

Несмотря на многолетнее существование фрезовых машин, темпы их широкомасштабного внедрения пока низки по причине сложности структуры, энергоёмкости и невысокой надёжности.

В различных сферах техники широко используются машины и установки с применением гусеничной техники. Однако они пока не нашли применения в процессе обработки почвы – по причине отсутствия подобной техники и рабочего органа. Создание таких машин является крайне актуальным вопросом.

Целью работы является разработка структуры землеобрабатывающей фрезы с колеблющимся ножами, оптимизировать ее структурные параметры путем моделирования компьютерных программ технологических процессов землеобработки, которые дадут возможность снизить тяговое сопротивление и удельный расход горючего.

В преамбуле обоснованы актуальность темы, и приведены основные представляемые положения защиты.

В первой главе представлены постановка вопроса и задачи исследования. С проведением сравнительного анализа эффективности работы землеобрабатывающих фрез, анализа структурных особенностей типов фрезерных ножей, краткого анализа исследований структуры фрез и основных принципов моделирования почвенной среды, и с учетом полученных результатов проведенных в этом направлении научно-исследовательских работ, выбрана структура фрезы с самоколеблющимися ножами (лицензия изобретения № 3237А Б-2018), и для обоснования ее структурных параметров и рабочих режимов сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе приведены структурная схема фрезы с самоколеблющимися ножами (Рис. 1 и Рис. 2) и принцип работы.

В третьей главе изложены цель, программа и методы лабораторных и производственных научно-экспериментальных исследований. Приведены результаты научно-экспериментальных исследований, их анализ. Исследования были нацелены на проектирование и разработку методов для определения оптимальных величин следующих параметров: крутящий момент фрезерного барабана – $M_{н1}$, число оборотов фрезерного барабана – n , параллельная скорость агрегата – $V_{н1}$, а также закономерность изменения тяговой силы фрезы $P_{д1}$, крутящего момента $M_{н1}$ и мощности N в зависимости от влажности почвы W , глубины обработки δ , числа оборотов барабана.

Посредством проектно-конструкторских расчетов, проделанных на основании теоретических исследований, разработана и изготовлена фреза с самоколеблющимися ножами. Лабораторные полевые опыты проведены, в соответствии с разработанной программой, проведены на поле фермерского хозяйства Анушавана Карапетяна в селе Котайк общины Акунк Котайкской области.

В четвертой главе приведены результаты производственных испытаний фрезы с горизонтальной осью и колеблющимися ножами и обоснование экономической эффективности.

При годовой загрузке фрезы 82 га годовая экономическая эффективность составляет 47830 драм.

Davit Ruben Khazhakyan

**Development of Structure for Rotary Soil-Tiller with Vibratory Blade
and Justification of its Parameters**

SUMMARY

One of the prior issues of agricultural production is the production of sustainable and high yield from the agricultural crops, which is mainly related to the increase of soil fertility. The increase of soil fertility is intrinsically connected with the contribution of innovative soil tilling technologies and with the perfection of the working parts in the soil tilling machines.

From this perspective the rotary working parts are of high preference, which are able to prepare soil during a single aggregate process in consistent with the agro-technical requirements. Rotary tillers have a great perspective for the establishment of combined tilling machine units with the help of which it is possible to implement several operations in the field within a single aggregate (unit) process.

The rotary tillers are currently used also for the pre-sowing activities in soil tillage and for the cultivation of inter-row spaces in the gardens. Despite the over-years availability of the rotary tillers the rates of their large-scale investments are still rather low due to structural complexity, high energy consumption and low exploitation reliability.

In different technical fields machines and equipment with vibration devices are widely used. Anyhow, the soil cultivation process hasn't found such application yet due to lack of appropriate technique and working parts. Thus, the design of such kind of machines is an urgent issue.

The aim of the current work is to design the structure of rotary soil-tiller with vibratory blades, to upgrade its structural parameters by simulating the technological soil tillage processes through computer softwares, which will enable to decrease the traction force and specific fuel consumption.

The relevance of the study subject is grounded in the introductory part and the key provisions of defense are also presented in the mentioned part.

In the first chapter the issue statement and research objectives are introduced. Making comparative analysis on the work efficiency of the rotary soil-tillers, on the structural peculiarities of the rotary tillers' blade types, as well as brief

research analyses of the tiller's structure and also taking into account the main simulation principles of the soil medium in view of the results obtained from the scientific research activities implemented in the mentioned direction, a structure for rotary tiller with self-vibrating blades (Invention patent N3237A E-2018) has been selected; then the research goal and objectives have been defined to justify its structural parameters and working regimes.

In the second chapter the design diagram (Figures 1 and 2) of the recommended rotary tiller with self-vibrating blades and its working principles are presented.

In the third chapter the goals, plans and methods of the laboratory and scientific experimental research are described. The results and analysis of the scientific experimental research are presented in this part. The aim of the investigations is to plan and develop certain methods in order to determine the optimal values of the following parameters: the torsion moment of the rotary tiller's drum M_t , rotation number of the tiller's drum n , the forward (translational) velocity of the aggregate (unit) V , as well as the changing regularities of the tiller's traction force P_t , torsion moment M_t and power N , depending on soil humidity W , tillage depth δ and drum's rotation numbers.

Based on the theoretical research a rotary soil-tiller with self-vibrating blades has been designed and developed through design and construction calculations. The laboratory field experiments have been conducted in accordance with the developed program in the farm field belonging to Anushavan Karapetyan, which is located in the Kotayk village at the community of Akunq in the Kotayk region (marz).

In the fourth chapter the results of production tests of a horizontal axis soil-tiller with vibratory blades and a justification of economic efficiency are presented.

With an annual load of 82 hectares of rotary tiller, the annual economic efficiency is 47830 AMD.