

<https://doi.org/10.5281/zenodo.22845400>

UDK 630.114.351

PARABOLASIMON AG'DARGICH YUZALI QALAMCHA EKISH QURILMASINING ISHLASH JARAYONINI TADQIQ ETISH

Mirzaxodjaev Sherzodxuja Shoxruxovich - texnika fanlari bo'yicha falsafa
doktori(PhD), Toshkent davlat agrar universiteti, O'zbekiston.

Email: sherzodxuja.mirzaxodjayev@mail.ru

Тел: +998 94 476 47 51 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8593-145>

Xudayarov Zafar Jumayevich, texnika fanlari doktori (DSc)
Toshkent davlat agrar universiteti, O'zbekiston.

hudoerovzafar5@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada qalamchalarni mexanizatsiyalashgan usulda ekish jarayonini takomillashtirishga qaratilgan yangi konstruktiv va nazariy yechim ishlab chiqilgan. Taklif etilgan qurilma parabolasiimon otval va avtomatik qalamcha bergich mexanizmi bilan jihozlangan bo'lib, tuproqning tabiiy qayta tushishi effektidan foydalanish orqali qalamchanning vertikal holatda barqaror joylashishini ta'minlaydi. Tadqiqot doirasida kanal geometriyasi parabolik qonun asosida tavsiflanib, tuproq zarrachalarining harakati va qayta joylashishi geometrik hamda dinamik yondashuvlar asosida tahlil qilindi. Qalamchanning og'ish jarayoni aylanma dinamika tenglamasi orqali modellastirilib, uning barqaror holatga kelishi tuproqning so'nish xususiyatlari bilan bog'liqligi aniqlandi. Qalamchalarni avtomatik ravishda birma-bir uzatishni ta'minlash maqsadida zanjirli skrebokli mexanizm va tishli ajratgich qurilmasi ishlab chiqildi. Olingan natijalar taklif etilgan yechim qalamchalarni aniq joylashtirish, energiya sarfini kamaytirish va qurilmaning ishonchliligini oshirish imkonini berishini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar. qalamcha ekish, parabolik otval, tuproq mexanikasi, avtomatik bergich, kurakli mexanizm, tishli ajratgich, tuproqning tabiiy qayta tushishi, mexanizatsiya.

Аннотация. В данной статье разработано новое конструктивно-теоретическое решение, направленное на совершенствование процесса механизированной посадки черенков. Предложенное устройство оснащено параболическим отвалом и механизмом автоматической подачи черенков, которое обеспечивает устойчивое вертикальное положение черенка за счет использования эффекта естественного осыпания почвы. В рамках исследования геометрия борозды была описана на основе параболического закона, а движение и перераспределение частиц почвы были проанализированы на основе геометрического и динамического подходов. Процесс отклонения черенка был смоделирован с помощью уравнения вращательной динамики, и было установлено, что его переход в устойчивое состояние связан с демпфирующими свойствами почвы. В целях обеспечения автоматической поштучной подачи черенков разработан цепной скребковый механизм и зубчатое разделяющее устройство. Полученные результаты показали, что предложенное решение



позволяет обеспечить точное позиционирование черенков, снизить энергопотребление и повысить надежность устройства.

Ключевые слова: посадка черенков, параболический отвал, механика грунтов, автоматический податчик, скребковый механизм, зубчатый разделитель, естественное осыпание грунта, механизация.

Abstract. This article develops a new constructive-theoretical solution aimed at improving the process of mechanized planting of cuttings. The proposed device is equipped with a parabolic backfill and an automatic cuttings feed mechanism, which ensures a stable vertical position for the cuttings by utilizing the effect of natural soil scattering. Within the framework of the study, the geometry of the furrow was described based on the parabolic law, and the movement and redistribution of soil particles were analyzed based on geometric and dynamic approaches. The process of cuttings deviation was modeled using the equation of rotational dynamics, and it was established that their transition to a stable state is related to the damping properties of the soil. To ensure the automatic individual feed of cuttings, a chain scraper mechanism and a toothed separating device have been developed. The results obtained showed that the proposed solution allows for the precise positioning of cuttings, reduces energy consumption, and increases the reliability of the device.

Keywords: planting cuttings, parabolic embankment, soil mechanics, automatic feeder, scraper mechanism, toothed separator, natural soil shedding, mechanization.

KIRISH

Qishloq xo'jaligida o'simliklarni vegetativ usulda ko'paytirish, jumladan, qalamcha ekish texnologiyasi yuqori hosildorlik va nav xususiyatlarini saqlab qolish nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega. So'nggi yillarda ekish jarayonlarini mexanizatsiyalashtirishga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda, bu esa mehnat sarfini kamaytirish va ish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Mavjud tadqiqotlarda ekish mashinalari ishchi organlarining geometrik shakli tuproqning harakat xarakteriga sezilarli ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Xususan, tuproqni ag'darish va qayta joylashish jarayonlari ishchi organ yuzasining shakliga bog'liq holda o'zgaradi [1–3]. Bir qator ishlarda tuproq–ishchi organ o'zaro ta'siri, tuproq zarrachalarining siljishi va ishqalanish jarayonlari nazariy va eksperimental jihatdan o'rganilgan [4–19].

Shu bilan birga, ekish jarayonida qalamchalarni vertikal holatda joylashtirish va ularni tuproq bilan samarali qoplash muammosi to'liq hal etilmagan. Amalda qo'llanilayotgan qurilmalarda, odatda, tuproqni yopish uchun qo'shimcha zichlash yoki yopish mexanizmlari talab etiladi, bu esa konstruksiyani murakkablashtiradi va energiya sarfini oshiradi [7,8].

Qalamchalarni avtomatik ravishda birma-bir uzatish masalasi ham alohida ahamiyatga ega. Mavjud mexanizmlarda qalamchalarning bir-biriga ilinib qolishi, ustma-ust joylashishi va noto'g'ri orientatsiyalanishi kuzatiladi, bu esa ekish sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [9,10].

Yuqorida keltirilgan muammolarni hal qilish maqsadida ushbu ishda parabolasiimon ag'dargich yuzaga ega ishchi organ qo'llanilib, tuproqning tabiiy qayta tushishi effektidan foydalanish orqali qalamchalarni vertikal holatda barqarorlashtirish

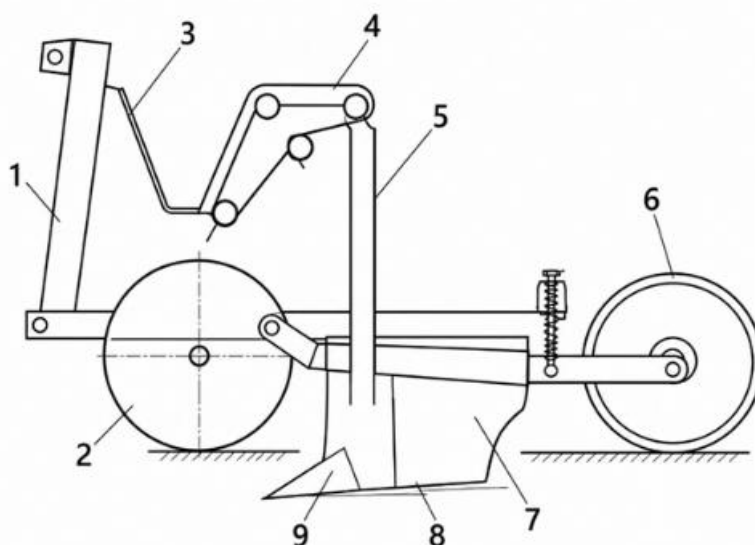


taklif etilgan. Shu bilan birga, zanjirli skrebokli va tishli ajratgich mexanizmga asoslangan avtomatik qalamcha bergich ishlab chiqildi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi - parabolasion ag'dargich yuzali qalamcha ekish qurilmasining ishlash jarayonini nazariy jihatdan asos

METODLAR

Qalamcha ekish qurilmasi uchun takomillashtirilgan parabolasion ag'dargich yuzali ekish ishchi organi va qalamchalarni me'yorlab ekishishchi organiga yetkazib beruvchi me'yorlash mexanizmining konstruksiyasi ishlab chiqildi (1-rasm). Qurilma harakatlanganda parabolasion otval tuproqni ko'taradi va kanal hosil qiladi. Qalamcha avtomatik bergich orqali trubaga tushiriladi va kanal markaziga joylashtiriladi. Kanal devorining burchagi katta bo'lgani sababli tuproq qayta tushib, qalamchani ikki tomondan qoplaydi va uni vertikal holatda mustahkamlaydi.



1-rasm. Kombinatsiyalangan qalamcha ekish apparatining umumiy sxemasi: 1 – rama; 2 – ekish chuqurligini boshqaruvchi g'ildirak; 3 – qalamcha uchun bunker (quti); 4 – qalamcha ekish me'yorlagichi; 5 – qalamchani tushirish quvuri (yo'naltiruvchi kanal); 6 – zichlash g'ildiragi; 7 – zichlash g'ildiragini sozlash mexanizmi; 8 – parabolasion juyak ochgich; 9 – ekish ishchi organi pichog'i.

Qalamchalarni avtomatik uzatish uchun zanjirli skrebokli mexanizm va qiya tekislik qo'llanildi. Qiya tekislikda qalamchalar ustma-ust joylashishi mumkinligi sababli, ularni bir qatlamli holatga keltirish uchun aylanuvchi tishli ajratgich mexanizm bilan jihozlangan.

Taklif etilgan qurilma qalamchalarni vertikal holatda barqaror joylashtirishni ta'minlaydi, shu bilan birga tuproqni qo'shimcha mexanizmlarsiz tabiiy ravishda yopish imkonini beradi. Qalamchalar avtomatik ravishda birma-bir uzatilishi konstruksiyaning ishonchliligini oshiradi va uni soddalashtiradi. Natijada qurilmaning umumiy energiya sarfi kamayadi hamda uning ekspluatatsion samaradorligi yuqori darajada ta'minlanadi.



Qurilmaning ishlash jarayonini tahlil qilishda geometrik, kinematik va dinamik yondashuvlardan foydalanildi. Ishchi organning ko'ndalang kesimi parabolik funksiya orqali tavsiflandi:

$$Z = aX^2, \quad (1)$$

bu yerda a - ag'dargich yuzaning egrilik koeffitsienti, X - kanal o'qidan gorizontal masofa.

Kanal devorining mahalliy og'ish burchagi parabolaning hosilasi orqali aniqlandi:

$$\tan \alpha = \frac{dZ}{dX} = 2aX. \quad (2)$$

Tuproq zarrachalarining kanalga qayta tushish sharti quyidagi tengsizlik orqali baholandi:

$$2aX_{max} > \tan \varphi, \quad (3)$$

bu yerda φ - tuproqning ichki ishqalanish burchagi.

Qalamchaning kanalga tushgandan keyingi harakati aylanma dinamika tenglamasi asosida modellashtirildi:

$$\frac{ml^2}{3}\ddot{\theta} + c\dot{\theta} - mg\frac{l}{2}\sin \theta = 0, \quad (4)$$

bu yerda θ - og'ish burchagi, c - so'nish (dempflash) koeffitsienti.

Qalamchaning vertikal barqarorlik sharti vaqtlar nisbati orqali baholandi:

$$t_{fall} < t_{tilt}, \quad (5)$$

bu yerda t_{fall} - tuproq qayta tushish vaqti, s; t_{tilt} - qalamchaning og'ish vaqti, s.

Qalamchalarni avtomatik uzatish jarayonini ta'minlash uchun zanjirli skrebokli mexanizm va qiya tekislikda joylashgan aylanuvchi tishli ajratgich qo'llanildi. Qatlam qalinligi quyidagi shart orqali cheklendi:

$$h \leq d, \quad (6)$$

bu yerda h - qalamchalar qatlami qalinligi, mm; d - qalamcha diametri, mm.

NATIJALAR

O'tkazilgan nazariy tahlillar va konstruktiv yechimlarni baholash natijalari parabolasiimon ag'dargich yuza qo'llanilishi tuproq harakatini samarali boshqarish imkonini berishini ko'rsatdi. Kanal devorining og'ish burchagi tuproqning ichki ishqalanish burchagidan katta bo'lgan holatda tuproq zarrachalarining tabiiy ravishda kanalga qayta tushishi ta'minlandi. Bu esa qalamchaning qo'shimcha mexanik ta'sirlarsiz vertikal holatda barqarorlashuviga olib keldi.

Dinamik modellashtirish natijalari qalamchaning og'ish jarayoni tuproqning qayta tushish tezligiga bevosita bog'liq ekanligini ko'rsatdi. Hisoblashlar shuni ko'rsatdiki, tuproq qayta tushish vaqti qalamchaning og'ish vaqtidan kichik bo'lgan holatda qalamcha vertikal holatda saqlanib qoladi. Parabolik parametrlarni optimal tanlash orqali ushbu shartning bajarilishi ta'minlandi.



Qalamcha bergich mexanizmining tahlili natijasida zanjirli skrebok va tishli ajratgich mexanizmning birgalikda ishlashi qalamchalarni bir qatlamli holatga keltirish va ularni birma-bir uzatishni ta'minlashi aniqlandi. Qiya tekislikda tishli mexanizm orqali yuqori qatlamdagi qalamchalar ajratib tashlanishi natijasida skrebokga faqat bitta qalamchaning uzatilishi ta'minlandi.

Taklif etilgan konstruksiyada tuproqni qo'shimcha yopish mexanizmlarisiz tabiiy qayta tushishi hisobiga energiya sarfi kamayishi aniqlandi. Shu bilan birga, qurilmaning sodda konstruksiyasi uning ishonchligini oshirishga xizmat qildi.

Olingan natijalar taklif etilgan parabolasiimon ag'dargich yuza va avtomatik qalamcha bergich mexanizmi asosidagi qurilmaning yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi.

Qalamchaning dinamik harakatini modellashtirishda uning fizik-mexanik parametrlari muhim ahamiyatga ega. 1-jadvalda hisoblashlarda foydalanilgan asosiy parametrlar keltirilgan.

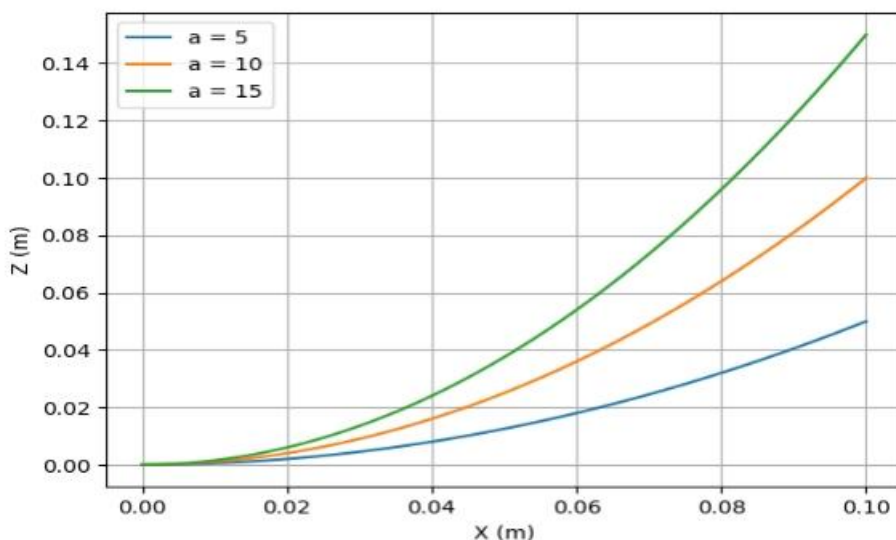
1-jadval

Qalamchalarning fizik-mexanik xususiyatlari

№	Ko'rsatkich nomi	Belgi-lanishi	Birligi	Qiymat (tipik)	Izoh
1	Qalamcha uzunligi	l	m	0.15 – 0.25	Ekish materialining geometrik parametri
2	Qalamcha diametri	d	m	0.008 – 0.015	Bittalash va mexanizm o'lchamlariga ta'sir qiladi
3	Qalamcha massasi	m	kg	0.01 – 0.05	Dinamikaga ta'sir qiladi
4	Zichlik	ρ	kg/m ³	600 – 900	Namlikka bog'liq
5	Og'irlik markazi	$l/2$	m	0.075 – 0.125	Barqarorlik hisobida muhim
6	Inersiya momenti	$I = m \frac{l^2}{3}$	kg·m ²	10^{-4} – 10^{-3}	Og'ish dinamikasi uchun
7	Ishqalanish koeffitsienti (qalamcha–tuproq)	μ	–	0.3 – 0.6	Tuproq holatiga bog'liq
8	So'nish koeffitsienti	c	N·m·s	0.001 – 0.01	Tuproq ta'siri
9	Elastiklik moduli	E	MPa	500 – 1500	Qalamcha mustahkamligi
10	Ichki namlik	W	%	40 – 70	Ishqalanish va massaga ta'sir qiladi

Ishchi organning geometrik shakli tuproq harakati va uning qayta joylashish jarayoniga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ushbu ta'sirni baholash maqsadida parabola parametri a ning kanal geometriyasiga bog'liqligi grafik ko'rinishda keltirilgan (2-rasm).





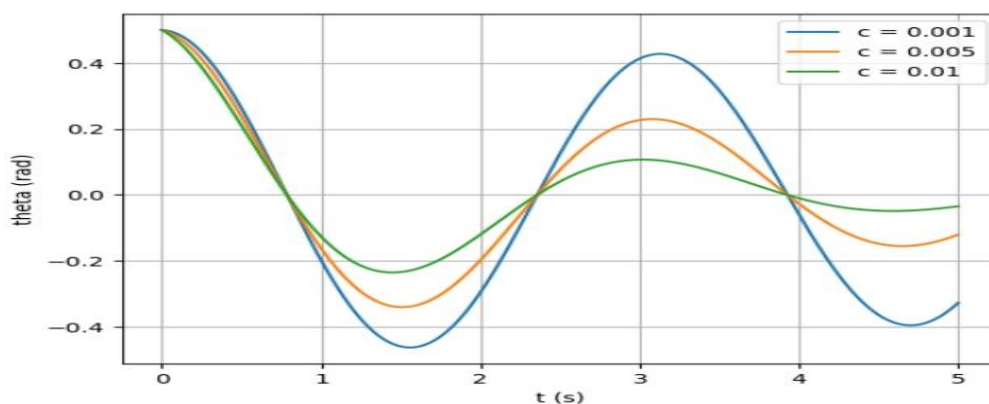
2-rasm. Parabola parametri a ning kanal geometriyasiga ta'siri

2-rasmda parabola parametri a ning kanal geometriyasiga ta'siri ko'rsatilgan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, a parametrining ortishi bilan kanal chuqurligi va devorining tikligi sezilarli darajada oshadi. Bu bog'lanish parabola tenglamasi $Z = aX^2$ orqali ifodalanadi.

a ning kichik qiymatlarida kanal nisbatan yotiq bo'lib, tuproq zarrachalarining qayta tushishi sekin kechadi. a ortishi bilan kanal devori tiklashadi va tuproqning kanalga qayta tushish tezligi ortadi. Natijada qalamchanning tuproq bilan qoplanish jarayoni tezlashadi va uning vertikal holatda barqarorlashishi yaxshilanadi.

Shu bilan birga, a parametrining haddan tashqari katta qiymatlari kanal geometriyasining keskin tiklashishiga olib kelishi mumkin, bu esa amaliy jihatdan noqulayliklar keltirib chiqarishi ehtimoli mavjud. Shuning uchun a parametrining optimal qiymatini tanlash muhim ahamiyatga ega.

Qalamchanning kanalga tushgandan keyingi harakati dinamik jarayon sifatida qaraladi. Ushbu jarayonni baholash maqsadida qalamchanning og'ish burchagi θ ning vaqt bo'yicha o'zgarishi grafik ko'rinishda keltirilgan (3-rasm).



3-rasm. Qalamchanning og'ish burchagi θ ning vaqt bo'yicha o'zgarishi (turli dempferlash koeffitsientlari uchun)

Grafikdan ko'rinadiki, vaqt o'tishi bilan og'ish burchagi kamayib boradi, bu esa tizimda so'nish jarayoni mavjudligini ko'rsatadi.



Soʻnish koeffitsienti kichik boʻlgan holatda qalamcha uzoq vaqt davomida tebranadi va uning barqarorlashuvi sekin kechadi. Soʻnish koeffitsienti ortishi bilan tebranish amplitudasi tezroq kamayadi va qalamcha qisqa vaqt ichida vertikal holatga keladi.

Natijalar shuni koʻrsatadiki, tuproqning qarshilik kuchlari va ishqalanish taʼsiri qalamchanning ogʻishini cheklaydi hamda uning barqaror joylashuvini taʼminlaydi. Ayniqsa, soʻnish koeffitsientining optimal qiymatlarida qalamcha deyarli tebranmasdan vertikal holatga oʻtadi.

Bu holat $t_{\text{fall}} < t_{\text{tilt}}$ sharti bajarilishini taʼminlaydi va qalamchanning tuproqda ishonchli hamda barqaror joylashishiga olib keladi.

MUHOKAMA

Olingan nazariy natijalar koʻrsatadiki, parabolasion agʻdargich yuza tuproq harakatini boshqarishda muhim rol oʻynaydi. Kanal devorining ogʻish burchagi tuproqning ichki ishqalanish burchagidan katta boʻlgan holatda tuproq zarrachalari oʻz-oʻzidan kanalga qayta tushadi. Bu esa qoʻshimcha yopish mexanizmlarini talab etmasdan, qalamchani tabiiy ravishda qoplash imkonini beradi.

Dinamik tahlil natijalariga koʻra, qalamchanning barqaror holatda saqlanishi tuproqning qayta tushish tezligi bilan bogʻliq. Agar tuproq qayta tushish vaqti qalamchanning ogʻish vaqtidan kichik boʻlsa, qalamcha vertikal holatda saqlanadi. Bu holat parabolik geometriyaning toʻgʻri tanlanishi bilan taʼminlanadi.

Avtomatik bergich mexanizmining tahlili shuni koʻrsatdiki, qiya tekislikda qoʻllanilgan tishli ajratgich mexanizm qalamchalarni bir qatlamli holatga keltirishda yuqori samaradorlikka ega. Bu esa kurakcha orqali qalamchalarni birma-bir uzatishni taʼminlaydi va umumiy ishonchlilikni oshiradi.

Amaliy jihatdan bu shuni anglatadiki, qurilma qoʻshimcha bosuvchi yoki yopuvchi mexanizmlarsiz ham samarali ishlay oladi. Taklif etilgan konstruksiyada geometrik, mexanik va dinamik omillarning oʻzaro uygʻunligi taʼminlangan boʻlib, bu qurilmaning samarali ishlashini asoslab beradi.

Shunday qilib, parabola shaklidagi ishchi organ tuproq oqimini boshqarish imkonini beradi, tizimdagi soʻnish effektlari esa qalamchanning barqaror joylashuvida hal qiluvchi rol oʻynaydi.

XULOSA

Parabolasion otval va avtomatik qalamcha bergich mexanizmiga asoslangan taklif etilgan qurilma qalamchalarni mexanizatsiyalashgan usulda ekish jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Oʻtkazilgan nazariy va dinamik tahlillar natijasida parabola shaklidagi ishchi organ tuproqning tabiiy qayta tushish jarayonini boshqarishi va shu orqali qalamchanning vertikal holatda barqaror joylashishini taʼminlashi asoslab berildi.

Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatdiki, kanal geometriyasining toʻgʻri tanlanishi tuproq zarrachalarining qayta joylashish tezligiga bevosita taʼsir koʻrsatadi, bu esa qalamchanning tez va ishonchli qoplanishiga olib keladi. Dinamik model asosida aniqlanishicha, tizimda mavjud soʻnish effektlari qalamchanning ogʻish jarayonini cheklab, uning qisqa vaqt ichida barqaror holatga kelishini taʼminlaydi. Bu esa $t_{\text{fall}} < t_{\text{tilt}}$ sharti bajarilishi orqali nazariy jihatdan isbotlandi.



Taklif etilgan konstruktiv yechim qo‘shimcha bosuvchi yoki yopuvchi mexanizmlarsiz ishlash imkonini berib, qurilmaning konstruktiv soddaligini saqlagan holda uning ishonchliligini oshiradi hamda energiya sarfini kamaytiradi. Shu bilan birga, avtomatik qalamcha uzatish mexanizmi ekish jarayonining uzluksizligi va aniqligini ta’minlaydi.

Umuman olganda, taklif etilgan texnologik yondashuv tuproq mexanikasidan samarali foydalanishga asoslangan bo‘lib, qishloq xo‘jaligida resurs tejovchi, energiya samarador va yuqori unumli texnologiyalarni joriy etish uchun ilmiy-amaliy asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Godwin, R. J. (2007). A review of the effect of implement geometry on soil failure and implement forces. *Soil and Tillage Research*, 97(2), 331–340. <https://doi.org/10.1016/j.still.2007.08.002>
2. Koolen, A. J., & Kuipers, H. (1983). *Agricultural Soil Mechanics*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-69069-1>
3. McKyes, E. (1985). *Soil Cutting and Tillage*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-07268-4>
4. Mouazen, A. M., Neményi, M. (1999). Finite element analysis of subsoiler cutting in non-homogeneous sandy loam soil. *Soil and Tillage Research*, 51(1–2), 1–15. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(99\)00031-3](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(99)00031-3)
5. Stafford, J. V. (1981). The performance of a rigid tine in relation to soil properties. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 26(5), 387–400. [https://doi.org/10.1016/0021-8634\(81\)90017-0](https://doi.org/10.1016/0021-8634(81)90017-0)
6. Gill, W. R., & Vanden Berg, G. E. (1968). *Soil Dynamics in Tillage and Traction*. USDA Handbook.
7. Kutzbach, H. D. (2000). Trends in power and machinery. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 76(3), 237–247. <https://doi.org/10.1006/jaer.2000.0579>
8. Srivastava, A. K., Goering, C. E., Rohrbach, R. P., & Buckmaster, D. R. (2006). *Engineering Principles of Agricultural Machines*. ASABE.
9. Grift, T. E., & Kweon, G. (2006). Development of a precision seed meter. *Transactions of the ASABE*, 49(6), 1687–1693. <https://doi.org/10.13031/2013.22293>
10. Karayel, D. (2009). Performance of a modified precision vacuum seeder. *Soil and Tillage Research*, 104(1), 121–125. <https://doi.org/10.1016/j.still.2008.12.001>
11. Mirzakhodjaev, S., Allanazarov, M., Ishmuratov, K. 2024, BIO Web of Conferences, 85, 01043 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248501043>
12. Mirzakhodjaev, S., Djiyanov, M., Nurmikhamedov, B., Mamasov, S. 2024, BIO Web of Conferences, 85, 01035 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248501035>
13. Mirzakhodjaev, S., Utaganov, K., Musurmonov, A. 2024, BIO Web of Conferences, 85, 01036 <https://doi.org/10.1051/bioconf/20248501036>
14. Khudayorov, Z., Mirzakhodjaev, S., Khalilov, R., Nurmikhamedov, B., Mamasov, S. 2023, E3S Web of Conferences., 390, 01033 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339001033>



15. Khudayorov, Z., Khalilov, R., Mirzakhodjaev, S., Nurmikhamedov, B., Mamasov, S. 2023, E3S Web of Conferences, 376, 02013 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337602013>
16. Khudayorov, Z., Khalilov, R., Gorlova, I., Mirzakhodjaev, S., Mambetsheripova, A. 2023, E3S Web of Conferences, 365, 04011 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336504011>
17. Mirzakhodjaev, S., Shodiev, K., Uralov, G., Badalov, S., Choriyeva, D. 2021, E3S Web of Conferences, 264, 04047 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404047>
18. Mamatov, F., Mirzaev, B., Mirzahodzhaev, S., Uzakov, Z., Choriyeva, D. 2021, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1030(1), 012164 DOI: 10.1088/1757-899x/1030/1/012164
19. Mirzaev, B., Mamatov, F., Ergashev, I., ...Kodirov, U., Ergashev, G. 2019, E3S Web of Conferences, 135, 01065 <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913501065>

