



EGILISHGA ISHLAYOTGAN PLASTINAGA TA'SIR ETAYOTGAN KUCH KORDINATASI O'ZGARISHINI TADQIQ QILISH

Kuvandikov Yo.T.

Jizzax politexnika instituti Umumtexnika fanlari kafedrası dotsent v.b
<https://doi.org/10.5281/zenodo.18844970>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 24-fevral 2026 yil
 Ma'qullandi: 26-fevral 2026 yil
 Nashr qilindi: 28-fevral 2026 yil

KEYWORDS

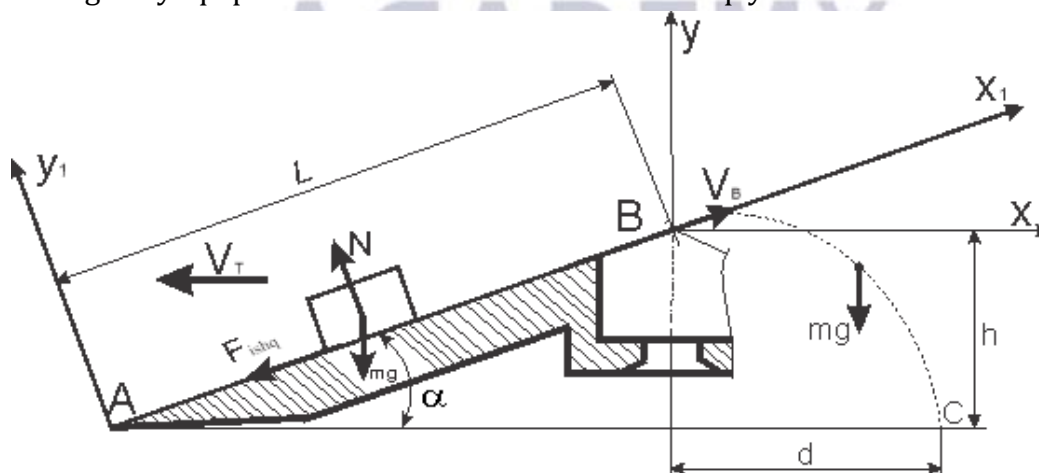
tuproq, tuproq qatlami, o'qyoysimon panja, abraziv zarracha, ishchi sirt, yeyilish, solishtirma bosim, sirpanish, shakl.

ABSTRACT

Maqolada turli shakldagi ishchi sirtlarga ega bo'lgan o'qyoysimon panjalarning abraziv zarrachalar harakati ta'sirida yeyilishi nazariy qaralib bunda ularning yeyilish jadalligi turlicha bo'lishligi takidlangan. Olingan natijalar yangi konstruktiv sxemadagi ishchi sirtli o'qyoysimon panjalarni ishlab chiqishda va ularning ishlash muddatini oshirishni ta'minlash maqsadida tiklash texnologiyasini yaratishda foydalanilishi mumkin.

G'o'za qator oralariga ishlov berishda kultivatorning aylanma ishchi organi ustida sirpanib o'tayotgan tuproq qatlamini trayektoriyasini ba'zi geometrik parametrlarini aniqlaymiz (1-rasm).[1].

Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarining ishchi organlari sirtining geometrik shakli o'zgarishiga asosan har xil turdagi tuproq qatlamiga ishlov berishi sabab bo'ladi, tuproq qatlamining uchyoqli pona bilan o'zaro ta'sirini ko'rib chiqaylik.



1-rasm. Aylanma ishchi organi sirti bo'ylab tuproq harakat qilganda unga ta'sir etuvchi kuchlar sxemasi

Kultivator ishchi organlari geometrik parametrlarini, mashina-tractor agregatlarining harakat tezligini va tuproqning fizik-mexanik xossalarini u ishlov beradigan masofaga ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan ishlarda, tuproq zarrasi uchun harakat trayektoriyasi aniqlanadigan tadqiqotlarni ajratib ko'rsatish mumkin.

Ushbu tadqiqotlar ishchi organlarning qatorlari orasidagi masofani taxminiy hisoblash uchun ishlatilishi mumkin. Ammo bu holda, tuproq qatlamining ishchi qirra bo'ylab ko'tarilish paytida birikmaydigan tuproq qatlamida sodir bo'ladigan mexanikaviy jarayonlar hisobga olinmaydi. Uchyqli ponaning ishlashi paytida tuproqning deformatsiyasi va harakatiga oid masalalarni G.N. Sineokov yechgan ammo natijada ancha murakkab tenglamalar olingan [2;328-b].

Tuproq qatlamining ishchi organ sirti bo'ylab harakatlanish trayektoriyasini yanada qulayroq hisoblash V.P. Dyakov tomonidan taklif qilingan usul yordamida amalga oshirilish mumkin [3; 19-21-b].

Shu usulni takomillashtirib o'zgartirilgan holatda qaraymiz, ya'ni koordinatalar sistemasini ikki marta alohida-alohida joylashtiramiz, birinchi koordinata sistemasini tuproq qatlamini ishchi organ sirti bo'ylab sirpanib chiqadigan qismi bilan ustma-ust qilib X_1 o'qini joylashtiramiz koordinata boshini A nuqta (ishchi organ uchi)da deb olamiz va ikkinchi koordinatalar sistemasini ishchi organ sirti bo'ylab tuproq qatlami harakatlanib borib uvalanishni boshlagan qismidagi B nuqtani koordinata boshi deb qabul qilamiz, absisa o'qini gorizonta, ordinata o'qini vertikal bo'ylab o'tkazamiz.

1-rasmda: $G = mg$ -tuproq qatlamining og'irlik kuchi, N -ishchi organ sirtini tuproq qatlamiga ko'rsatadigan normal reaksiya kuchi, F_{ishq} -tuproq qatlami bilan ishchi organ sirti orasidagi ishqalanish kuchi, α - ishchi organ tumshug'ining uvalash burchagi, $v_A = 0$ - tuproq qatlamning ishchi organ tumshug'i uchidagi tezligi, v_B - tuproq qatlamning ishchi organ tumshug'idan ajralgan paytdagi tezligi, ishlov berish tekisligi bo'ylab harakatiga teskari yo'nalishda, $f = 0,2 - 0,25$ tuproq qatlami ishchi organ sirti orasidagi ishqalanish koeffitsienti.

1-rasmda AB va BC qismlar uchun alohida-alohida harakat differentsial tenglamalarini yozamiz.

AB uchastka uchun koordinata o'qlari X_1, Y_1 bo'lib, koordinata boshi A nuqtada. AB uchastkada harakatlanayotgan tuproq qatlamining harakat differentsial tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = \sum_{k=1}^5 X_{1k} \quad (1)$$

Jism bu uchastkada to'g'ri chiziqli, ya'ni bitta o'q bo'ylab harakatlanayotganligi uchun jismning harakat differentsial tenglamasi bitta (1) bo'ladi [4; 252-b].

Bu tenglikning o'ng tomonidagi ifoda jismga ta'sir etuvchi kuchlarning X_1 o'qdagi proektsiyalarining yig'indisidir.

$$G_{x1} = mg \cdot \sin \alpha, N_{x1} = 0, F_{x1}^{ishq} = fmg \cdot \cos \alpha,$$

$$Q_{1x1}^{ishq} = 2k_1 mg \cdot \cos \alpha$$

$$Q_{2x1}^{ishq} = 2k_2 mg \cdot \cos \alpha$$

Bunda masalani yechish yanada osonlashadi. Bu uchastkada tuproq qatlami va ishchi organ sirti orasidagi ishqalanish kuchi, og'irlik, tuproq qatlamini yer bilan ishqalanish kuchi, va normal reaksiya kuchlarining x_1 o'qdagi proektsiyalari yig'indisi quyidagiga teng:

$$m \frac{d^2 x_1}{dt^2} = mg \cdot \sin \alpha - fmg \cdot \cos \alpha + k_1 mg \cdot \cos \alpha + k_2 mg \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

tenglamani hosil qilamiz. Hosil bo'lgan tenglamani har ikki tomonini m ga bo'lamiz va tenglamani ikki marta integrallaymiz:

$$\frac{dx}{dt_1} = gt \cdot \sin \alpha - fgt \cdot \cos \alpha + k_1 tg \cdot \cos \alpha + k_2 tg \cdot \cos \alpha + C_1 \quad (3)$$

$$x_1 = \frac{t^2}{2}g(\sin \alpha - f \cos \alpha + k_1 \cos \alpha + k_2 \cos \alpha) + C_1 t + C_2 \quad (4)$$

C_1 va C_2 integral doimiylari boshlang'ich shartdan foydalanib topiladi. $t = 0$ da, $C_1 = v_A = 0$ va $C_2 = (x_1)_{t=0} = 0$, AB gorizonttal uchastkadan iborat bo'lganda, jismning bu uchastkadagi harakat tenglamasi:

$$x_1 = g \frac{t^2}{2} \cdot \sin \alpha - fg \frac{t^2}{2} \cdot \cos \alpha + k_1 \frac{t^2}{2} g \cdot \cos \alpha + k_2 \frac{t^2}{2} g \cdot \cos \alpha \quad (5)$$

Bu (5) tenglama tuproq qatlamining AB qismdagi trayektoriyasi, ya'ni aylanma ishchi organ tumshug'ining uzunligiga teng.

$t = \tau$ sekundda (3) va (5) tenglamalar quyidagi ko'rinishga keladi:

$$v_B = gt \cdot \sin \alpha - fgt \cdot \cos \alpha + k_1 tg \cdot \cos \alpha + k_2 tg \cdot \cos \alpha \quad (6)$$

$$L = g \frac{t^2}{2} \cdot \sin \alpha - fg \frac{t^2}{2} \cdot \cos \alpha + k_1 \frac{t^2}{2} g \cdot \cos \alpha + k_2 \frac{t^2}{2} g \cdot \cos \alpha \quad (7)$$

bu yerda τ -aylanma ishchi organ tumshug'i bo'ylab 1-rasmdagi A nuqtadan B nuqttagacha bo'lgan $AB = L$ masofani bosib o'tishga sarflangan vaqt.

Tuproq qatlami A nuqtada qisman uvalanishni boshlaydi va BC trayektoriya bo'ylab harakatni boshlaganda, ya'ni tuproq qatlami B nuqtadan o'tganda uvalanishni boshlaydi, bunda tuproq qatlamiga faqatgina bitta og'irlik kuchi ta'sir qiladi.

BC qism uchun tuproq qatlamining harakat differentsial tenglamalarini yozamiz:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = G_x = 0; \quad (8)$$

$$m \frac{d^2y}{dt^2} = G_y = -mg \quad (9)$$

Bu tenglamalarning har birini alohida-alohida yechamiz. (8) ni yechish uchun ikkala tomonini m ga bo'lamiz va tenglamani ikki marta integrallaymiz:

$$x = 0 + tC_3 + C_4 \quad (10)$$

C_3 va C_4 integral doimiylarini boshlang'ich shartdan foydalanib aniqlaymiz.

$t = 0$ da, $C_3 = \bar{v}_B \cdot \cos \alpha$ va $C_4 = 0$;

C_3 ni qiymatini 10 tenglamaga qo'ysak:

$$x = v_B \cdot t \cdot \cos \alpha. \quad (11)$$

Endi (9) tenglamani yechamiz. Tenglamaning har ikkala tomonini m ga bo'lamiz va tenglamani ikki marta integrallaymiz:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{dy}{dt} \right) = -g \frac{t^2}{2} + tC_5 + C_6 \quad (12)$$

C_5 va C_6 integral doimiylarini boshlang'ich shartlardan foydalanib topamiz.

$t = 0$ da, $C_5 = \bar{v}_B \cdot \sin \alpha$ va $C_6 = 0$;

C_5 va C_6 ni qiymatini (12) tenglamaga qo'yamiz:

$$0 \quad y = v_B \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \quad (13)$$

$t = T$ da, T -tuproq qatlamining aylanma ishchi organ B nuqtasidan yerdagi C nuqtasiga tushguncha sarflagan vaqtni hisobga olsak, yuqoridagi (11) va (13) tenglamalar quyidagi ko'rinishga keladi:

$$d = v_B \cos \alpha \cdot T \quad (14)$$

$$H = v_T \cdot \sin \alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2} \quad (15)$$

Shunday qilib, tuproq qatlamining harakat differentsial tenglamalari yechib bo'lingandan keyin L -Aylanma ishchi organ tumshugi uzunligi va H -aylanma ishchi organ

ko'kragi balandligini aniqlaymiz. Buning uchun bizga kerakli (6),(7),(14) va (15) tenglamalarni birgalik yechib noma'lumlarni aniqlaymiz.

$$L = g \frac{\tau^2}{2} \cdot \sin \alpha - f g \frac{\tau^2}{2} \cdot \cos \alpha + k_1 \frac{\tau^2}{2} g \cdot \cos \alpha + k_2 \frac{\tau^2}{2} g \cdot \cos \alpha; \quad (16)$$

$$H = v_T \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2}; \quad (17)$$

Bu yerda: α - ishchi organ iskanasining uvalanish burchagi; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ erkin tushish tezlanishi; $f = 0,2 - 0,25$ tuproq qatlami ishchi organ sirti orasidagi ishqalanish koeffitsienti; $k_1 = 0,26 - 0,28$ tuproq va yer orasidagi ishqalanish koeffitsienti; $k_2 = 0,2 - 0,22$ tuproq qatlami va qisman yumshatilgan tuproq qatlami orasidagi ishqalanish koeffitsienti; $v_T = 5 - 7 \text{ km/soat}$ traktorning tezligi bo'ganda $L = 150 \text{ mm}$ eksperimental ishchi organ tumshugining uzunligi; $H=27 \text{ mm}$ aylanma ishchi organ ko'kraging balandligi ekanligi aniqlandi. Bu aniqlangan qiymatlar tajribalarda o'z tasdig'ini topdi. [1].

Adabiyotlar:

1. Yo.T.Kuvandikovning "Kultivator panjasining yeyilish dinamikasini tadqiq qilish va yuqori resursli konstruksiyasini yaratish" mavzusidagi Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan diss. ... ishi. Andijon, 2024.-29-34 b.
2. Синеоков, Г. Н. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин / Г. Н. Синеоков, И. М. Панов // М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
3. Дьяков, В.П. Влияние параметров скоростных рабочих органов на качество обработки почвы / В. П. Дьяков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – № 3. – С. 19-21.
4. Ивженко, С. А. Обоснование траектории движения частиц почвы, сходящей с крыла стрелчатой лапы / С. А. Ивженко, Б. И. Шихсаидов, Т. С. Байбулатов // Техника в сельском хозяйстве. – 2002. – № 4. – С. 32. 31-raqam