



MODDIY NUQTA HARAKATINI TADQIQ ETISHDA KINETIK ENERGIYANING O'ZGARISHI HAQIDAGI TEOREMANI QO'LLASH

Kuvandikov Yokub Tursunbayevich

dotsent.v.b., (PhD)

Jizzax politexnika instituti,

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19049930>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 12-mart 2026 yil
Ma'qullandi: 14-mart 2026 yil
Nashr qilindi: 16-mart 2026 yil

KEYWORDS

Ish, kinetik energiya, og'irlik
kuchi, kultivator, qanot,
tumshuq, ishchi organ,
tortishga qarshilik, namlik,
tezlik, abraziv muhit,
konstruksiya, qamrov
kengligi, ishqalanish.

ABSTRACT

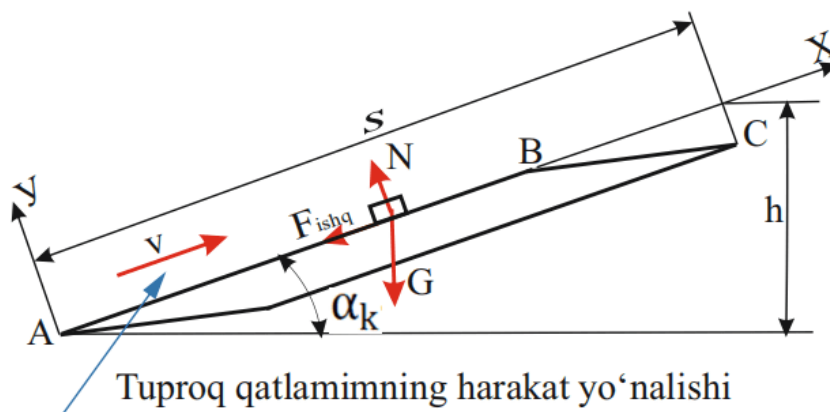
Ushbu maqolada kultivator uchun tayyorlangan eksperimental o'qyoysimon panjasining parallelogram ko'rinishdagi qanoti enini aniqlashda uning sirtida sirpanib harakatlanayotgan tuproq qatlami harakatini kinetik energiyaning o'zgarishi haqidagi teoremani qo'llab masala aniq ravshan yechilgan.

Paxta va boshqa ekinlarning vegetatsiya davrida yuqori sifatli ishlov berish, yuqori hosidorlikga erishishda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu texnologik jarayonlarni talab darajasida kam energiya sarflab amalga oshirish uchun yuqori resursli resurstejamkor ishchi organlardan foydalanish yaxshi samara beradi.

Tuproq qatlami KXM-4 05.260 rusumli o'qyoysimon panja qanoti ko'ndalang kesimi bo'ylab harakatlanganda $h_m=13-22$ mm balandlikga ko'tarilib keyin uvalanadi.

KXM-4 05.260 rusumli o'qyoysimon panjaning asosiy kamchiligi resursi kam 30 gacha, tumshuq qismi 30 mm yeyilganda, qanotlari esa 15 mm yeyilganda yaroqsizlikka chiqariladi, shu paytda $h_m=9,3-16,9$ mm balandlikka ko'tarilib uvallanmay qolish xavfi ortadi, bu esa agrotexnik talablarni keskin buzilishga olib keladi.[1].

Tuproq qatlami parallelogramm shaklidagi modul ko'ndalang kesimi bo'ylab harakatlanish sxemasi 1-rasmda tasvirlangan.



1-rasm. Tuproqqa ishlov beruvchi yig'ma ishchi organning parallelogramm shaklidagi moduli enini asoslash sxemasi

Tuproq qatlami parallelogramm moduli ko'ndalang kesimi bo'ylab harakatlanish davomida h_m balandlikka ko'tariladi bu paytga kelib tuproq qatlamining kinetik energiyasi bilan potentsial energiyasi bir xil qiymatga ega bo'ladi:

$$\frac{m_q \cdot v_k^2}{2} = m_q \cdot g \cdot h_m (1+f) \quad (1)$$

Bu yerda: m_q - tuproq qatlami massasi; v_k - tuproqqa ishlov beruvchi kultivatorning ishchi tezligi, m/s; $g=9,8$ - erkin tushish tezlanishi, $\frac{m}{s^2}$; h_m - parallelogramm ko'rinishidagi ishchi organ modulining ko'tarilish balandligi, m; $f=0,49$ - po'lat bilan tuproq orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti [2;-87 b].

Modul eni b va tuproq qatlami harakat davomida bosib o'tadigan masofa a orasidagi bog'lanishni sinuslar teoremasi yordamida olamiz.

$$b = s \cdot \sin 35^\circ \quad (2)$$

Tuproq qatlamini modul bo'ylab ko'chish davomida bajargan ishini aniqlaymiz.

To'g'ri chiziqli harakatda tuproq qatlamiga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisini bosib o'tgan masofasiga ko'paytmasi, ish quyidagicha aniqlanadi [2;-168-169-b].

$$A = \pm R \cdot s \quad (3)$$

Agar R kuchning yo'nalishi jismning yo'nalishi bilan bir xil bo'lsa (3) da musbat ishora, aks holda manfiy ishora olinadi. KXU-4M agregati harakatlanishi davomida xar xil tebranishlar yuzaga keladi, shu paytda tuproq qatlami to'g'ri chiziqli harakat qiladi lekin unga ta'sir dinamik kuchlarning yo'nalishi ko'chish bilan har doim ham bir bo'lavermaydi. Bu holatda kuchlarning teng ta'sir etuvchisini butun o'tgan yo'lini fikran shunday kichik bo'laklarga bo'lamizki, natijada bu bo'laklarning har birini to'g'ri chiziqli hamda mazkur bo'laklarga ta'sir etuvchi kuchlarni miqdor va yo'nalish jihatdan o'zgarmas deb qarash mumkin bo'ladi. Har bir bo'lakchaga mos bo'lgan elementar ish (4) ga asosan quyidagicha hisoblanadi

$$dA = R \cdot ds \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

Bu yerda ds -elementar ko'chishni ifodalaydi.

Bu yerda, agar $\alpha=0$ yoki $\alpha=360^\circ$ bo'lsa, $dA=R \cdot ds$, $\alpha=90^\circ$ yoki $\alpha=270^\circ$ bo'lsa, $dA=0$ - ish bajarilmaydi, $\alpha=180^\circ$ bo'lsa $dA=-R \cdot ds$ - manfiy ish bajariladi, bizga ma'lumki sirtning tayanch

reaksiya kuchi N har doim unga o'tkazilgan urinmaga perpendikulyar bo'ladi, shuning uchun $A_N = 0$.

Elementar ish ifodasining o'ng tomonini ikki vektorning skalyar ko'paytmasi shaklida ham yozish mumkin:

$$dA = R \cdot ds \quad (5)$$

(5) ni dekart koordinata o'qlariga proyeksiyalasak, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$dA = R_x \cdot dx + R_y \cdot dy + R_z \cdot dz \quad (6)$$

(6) ni elementar ishning analitik ifodasini olamiz.

(6) ni integrallab, jismning ($AB=a$) yoy harakat trayektoriyasi bo'ylab chekli ko'chishidagi kuchning to'liq ishini topish mumkin:

$$A_{\text{tup}} = \int_A^B (R_x \cdot dx + R_y \cdot dy + R_z \cdot dz) \quad (9)$$

$$\text{Yoki } A_{\text{tup}} = R \cdot a$$

Tuproq qatlami og'irlik kuchining bajargan ishini aniqlaymiz. A nuqtaning $A(x_1; y_1; z_1)$ boshlang'ich holatdan $B(x_2; y_2; z_2)$ holatga o'tishida tuproq qatlamiga ta'sir etuvchi G og'irlik kuchining ishini hisoblash uchun G ni koordinata o'qlariga proyeksiyalaymiz: $G_x=0$, $G_y=0$, $G_z=mg$ (9) ga ko'ra

$$A_G = \int_A^B (G_z \cdot dz) = \int_A^B (mg \cdot dz) \quad (10)$$

$$\text{Ya'ni } A_G = \int_A^B (-G_z) dz = -mg \int_{z_1}^{z_2} (z_1 - z_2) = -mgh = -mgb \cdot \sin \beta \quad (11)$$

Bu yerda $h=z_1-z_2$ tuproq qatlamini ishchi organ moduli sirti bo'ylab ko'tarilish balandligi.

Ishqalanish kuchining bajargan ishini aniqlaymiz. Tuproq qatlami ishchi organ moduli sirti bo'ylab harakatlenganda, ular orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi ko'chishga teskari yo'nalgan bo'lib, uning bajargan ishi har doim manfiy bo'ladi [2;-168-169 b].

Tabiiy koordinata sistemasini tanlab, (6) dan foydalansak,

$$R_x = R_t = -R_{\text{ishq}} = -fN \quad (12)$$

$$R_y = R_n = 0 \text{ va } R_z = R_b = 0 \text{ bo'ladi.}$$

Ko'chish $a=ds$

$$A_{\text{ishq}} = \int_A^B (-F_{\text{ishq}}) ds = -fN \int_A^B ds = -fNs \quad (13)$$

bo'ladi.

Bizning holatda harakat yo'nalishi gorizont bilan β burchak tashkil qiladi. Bu yerday holatda ishqalanish kuchining bajargan ishi quyidagi formula bilan topiladi:

$$A_{\text{ishq}} = -fNs \cdot \cos \beta = -fmg s \cdot \cos \beta \quad (14)$$

Tuproq qatlami ishchi organ moduli sirti bo'ylab a ko'chishda bajargan umumiy ishi.

$$A = A_{\text{tup}} + A_{\text{ishq}} + A_G = R \cdot a - mga \cdot \sin \beta - fmg a \cdot \cos \beta \quad (15)$$

Tuproq qatlami ishchi organ moduli sirti bo'ylab harakati davomida bosib o'tgan s-masofani, sistema kinetik energiyasining o'zgarishi haqidagi teoremani qo'llab aniqlaymiz.

$$T - T_0 = \sum A_k^E + \sum A_k^i \quad (16)$$

Tuproq qatlami ishchi organ moduli sirti bo'ylab harakatining boshlanishidagi kinetik energiya - T_0 va oxirgi holatlaridagi kinetik energiya - T .

$\sum A_i^E$ - Tuproq qatlami ishchi organ moduli sirti bo'ylab harakatlanayotganda ta'sir etadigan tashqi kuchlarning s ko'chishda bajargan ishlarining yig'indisi [3-197-b].

Bizdagi holatda ishchi organ cho'zilmaydi va ustunlar bilan ulangan mutloq qattiq jismlardan tashkil topgan tizimdir. Uni o'zgarmas tizim deb qabul qilish mumkin. Bizga ma'lumki, o'zgarmas tizim deb, tizim harakati davomida tizimning ichki kuchlari qo'yilgan ixtiyoriy ikki nuqtasi orasidagi masofa o'zgarmaydigan tizimiga aytiladi. Binobarin, o'zgarmas tizimlar uchun tizim ichki kuchlarining bajargan ishlarining yig'indisi har doim nolga teng bo'ladi.

$\sum A_k^i = 0$ - Tuproq qatlami ishchi organ moduli sirti bo'ylab harakatlanayotganda ta'sir etadigan ichki kuchlarning a ko'chishda bajargan ishlarining yig'indisi.

Demak $T - T_0 = \sum A_k^E$ bo'ladi

Tuproq qatlami harakatni tinch muvozanat holatidan boshlagani uchun $T_0 = 0$ bo'ladi.

U holda $T = \sum A_k^E$

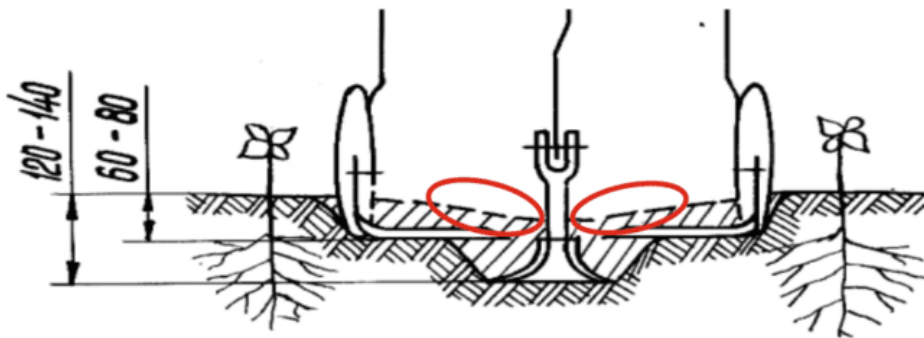
Tenglikning o'ng va chap tomonini alohida - alohida topib olamiz.

Tuproq qatlami ishchi organ moduli sirti bo'ylab ilgariylanma harakat qilgani uchun uning kinetik energiyasi quyidagiga teng bo'ladi

$$T = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{V \rho \cdot v^2}{2} = \frac{l \cdot b \cdot h \cdot \rho \cdot v^2}{2} \quad (17)$$

Bu yerda v - tuproq qatlami tezligi $v = v_A \cdot \cos \beta$, $v_A = 5-7$ km/soat - agregatning tezligi, β - ishchi organ modulining uvalanish burchagi; zichligi 1,16-1,20, 1,18-1,30 va 1,34-1,38 g/cm³, m - tuproq qatlamining massasi, $m = V \rho$, $\rho = 1,16-1,38 \frac{g}{cm^3}$ - tuproq qatlamining zichligi, $V = l \cdot b \cdot h$ - tuproq qatlamining hajmi*, l - ishchi organ modulining uzunligi, b - ishchi organ modulining eni (parallelorammning balandligi), $h = 12-14$ sm - ishlov berish chuqurligi.

Tuproq qatlamidagi notekisliklar parallelopiped hajmini $\pm 5-8\%$ gacha o'zgarishini tajribalar ko'rsatdi. Bu notekisliklarni ko'rinishi 2.7-rasmda qizil ellipsning ichida tasvirlangan.



2.7-rasm. Tuproq yuza qismi relefining ko'rinishi.

$$T = \sum A_k^E \quad (18)$$

Tenglikning har ikki tamoniga anqlangan qiymatlarni qo'yamiz.

$$\frac{l \cdot b \cdot h \cdot \rho \cdot v^2}{2} = R \cdot a - mgb \cdot \sin \beta - fmg a \cdot \cos \beta \quad (19)$$

2.17 ifodadan foydalanib ayrim o'zgartirishlar bilan

$$G = \frac{(R \cdot a - fmg \cdot \cos \beta)}{l \cdot h \cdot \rho \cdot v^2 + 2m \cdot g \cdot \sin \beta} \quad (20)$$

Ikkinchi tomomndan paxta qator oralariga ishlov berish jarayonida tuproq qatlami kultivatorning yig'ma ishchi organing parallelogramm shaklidagi modulining s eni bo'ylab

uning ustida sirpanib harakatlanadi. Modul eni b va tuproq qatlami harakat davomida bosib o'tadigan masofa s orasidagi bog'lanishni trigonometrik funktsiya yordamida ifodalaymiz.

$$b = s \cdot \sin 35^\circ \quad (21)$$

Tuproq qatlami to'g'ri chiziqli trayektoriya bo'ylab harakatlanadi va modulining s eniga teng bo'lgan masofani bosib o'tishda burchak ostida h balandlikka ko'tariladi. Ushbu holat uchun (18) tenglama kinetik energiya o'zgarishi haqidagi teoremani qo'llashimiz mumkin.

Yuqoridagilardan kelib chiqib modul enini mustahkamligini ishonchli ta'minlash maqsadida $b = 60-65$ mm qabul qilamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Мирсаидов М.М., Баймурадова Л.И., Гиясова Н.Т. Назарий механика: Олий ўқув юртлари талабалари учун ўқув қўлланма. Тошкент, «Ўзбекистон», 2008, 168-169 бет.
2. Яблонский.А.А., и др. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. Учеб. Пособие для техн. Вузов/ М.: Высш. Шк.,1985.-197 с.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – Москва: «Высшая школа», 1998 г. – 87 с.
4. Кувандиков Ё. Т. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫБОРА ПРАВИЛЬНОЙ ШИРИНЫ РАБОЧЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ КУЛЬТИВАТОРОВ //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 2. – №. 3 (120). – С. 40-42.
5. Кувандиков Ё. Т. Обоснование длины носка и высоты скалы поворотного рабочего органа культиватора //Universum: технические науки. – 2024. – Т. 2. – №. 1 (118). – С. 15-18.

INNOVATIVE
ACADEMY