UO‘T 631.31

TUPROQQA ISHLOV BERISH CHUQURLIGI VA UNING BARQARORLIGINI BOSHQARADIGAN QURILMA UCHUN ELEKTROSILINDR TANLASH

To‘xtaqo‘ziyev A., *t.f.d., prof. laboratoriya rahbari,*
Norchayev D., *t.f.d., prof., direktori maslahatchisi,*
Rasuljonov A., *loyiha rahbari, t.f.f.d., k.i.x.,*
Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti

Annotatsiya. *Maqolada tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilma uchun elektrosilindr tanlash bo‘yicha o‘tkazilgan nazariy tadqiqotlarning natijalari keltirilgan. O‘tkazilgan tadqiqotlarda tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismini qo‘zg‘almas qismiga nisbatan harakatini ta’minlaydigan elektrosilindrining shtogiga tushadigan yuklanish 2,669 kN ni tashkil etishi aniqlandi va shunga asosan tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismini qo‘zg‘almas qismiga nisbatan harakatini ta’minlash uchun Progressive PA-35 elektrosilindr qabul qilindi.*

Аннотация. *В статье представлены результаты теоретических исследований по выбору электроцилиндра для устройства, управляющего глубиной обработки почвы и ее равномерностью. В проведенных исследованиях установлено, что нагрузка на шток электроцилиндра, обеспечивающего движение подвижной части устройства управления глубиной обработки почвы и ее устойчивости относительно неподвижной части, составляет 2,669 кН, и на основании этого для обеспечения движения подвижной части устройства управления глубиной обработки почвы и ее равномерности относительно неподвижной части был принят электроцилиндр Progressive PA-35.*

Abstract. *The article presents the results of theoretical studies on the selection of an electric cylinder for a device that controls the depth of soil cultivation and its stability. In the conducted studies, it was established that the load on the rod of the electric cylinder, which ensures the movement of the moving part of the device for controlling the depth of tillage and its stability relative to the stationary part, is 2.669 kN, and on this basis, the Progressive PA-35 electric cylinder was adopted to ensure the movement of the moving part of the device for controlling the depth of tillage and its stability relative to the stationary part.*

Kalit so‘zlar: *tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligi, traktor osish mexanizmining yuqorigi va pastki tortqilari, ularda hosil bo‘ladigan kuchlar, elektrosilindr.*

Ключевые слова: *глубина обработки почвы и ее равномерность, верхняя и нижняя тяги механизма навески трактора, силы, возникающие в них, шариковой подшипник, его наружный и внутренний диаметры и ширина.*

Keywords: *soil cultivation depth and its stability, upper and lower tracks of the tractor mounting mechanism, forces arising in them, electric cylinder.*

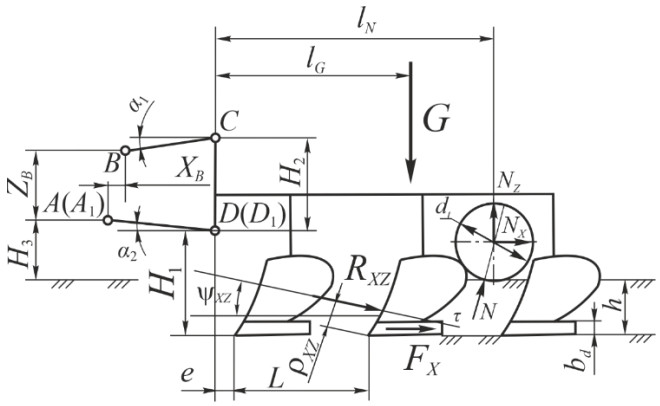
Kirish. Ma’lumki, ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligi (bir tekisliligi) barcha tuproqqa ishlov berish mashinalarining asosiy ish ko‘rsat-kichlari hisoblanadi. Ishlov berish chuqurligi talab darajasida bo‘lsa va uning barqarorligi, ya’ni bir tekisda bo‘lishi ta’minlansa, ekinlarni bir tekis rivojlanishi va pishib yetilishiga hamda ulardan yuqori hosil olinishiga erishilinadi, aks holda esa, ya’ni belgilangan ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligi ta’minlanmasa – o‘simliklarni notekis rivojlanishi va pishib yetilishi kuzatiladi, hosildorlik 12-15 foizga pasayadi. Bular Respublikamiz va boshqa mamlakatlarda o‘tkazilgan tadqiqotlarda o‘z isbotini topgan [1-5]. Shu sababli ham har bir tuproqqa ishlov berish mashinasi uchun ishlov berish chuqurligi va uning belgilangandan chetlanishlari(notekisligi)ga qat’iy talablar va cheklanishlar qo‘yilgan.

Yuqorida ta'kidlanganlardan kelib chiqib biz tomonimizdan tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini raqamli texnologiyalar asosida nazorat etadigan va boshqaradigan qurilmalar ishlab chiqilgan [6-8]. Ushbu maqolada tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilma uchun elektrosilindr tanlash bo'yicha o'tkazilgan nazariy tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Tadqiqot materiallari. Quyidagi rasmlarda keltirilgan sxema bo'yicha tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilma elektrosilindrining shtogiga tushadigan yuklanish S_{sht} ni ifoda bo'yicha bo'yicha aniqlaymiz.

$$S_{sht} = m_q g + S_1\left(\sin\alpha_1 + \eta\cos\alpha_1\right) - S_2\left(\sin\alpha_2 - \eta\cos\alpha_2\right), \tag{1}$$

bunda m_q – tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilma qo'zg'aluvchan qismining massasi, kg; S_1 va S_2 – mos ravishda ish jarayonida traktor osish mexanizmining yuqorigi va pastki tortiqilarida hosil bo'ladigan bo'ylama kuchlar, N; α_1 va α_2 – mos ravishda traktor osish mexanizmi yuqorigi va pastki tortqilarining ish jarayonida gorizontga og'ish burchagi, °; η – tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqaradigan qurilma qo'zg'aluvchan qismini qo'zg'almas qismiga nisbatan dumalash koeffitsienti.



1-rasm. Ish jarayonda traktor osish mexanizmining bo'ylama tortqilariga ta'sir etuvchi S_1 va S_2 kuchlarni aniqlashga doir sxema

Ish jarayonida traktor osish mexanizmining pastki $A(A_1)D(D_1)$ va BC yuqorigi tortqilarida hosil bo'ladigan S_1 va S_2 kuchlarni yuqorida keltirilgan sxemadan foydalanib aniqlaymiz. Buning uchun plugga ta'sir etuvchi barcha kuchlarni uning osish nuqtalari $D(D_1)$ va C ga nisbatan momentlari tenglamalarini tuzamiz.

$$\sum M_{D(D_1)} = S_1 H_2\cos\alpha_1 + G\,l_G - N_Z l_N - N_X\left(H_1 - h - 0{,}5d_T\right) -$$
$$-F_X\left(H_1 - 0{,}5b_d\right) - R_{XZ}H_1\cos\psi_{XZ} + R_{XZ}\left(e + \frac{n-1}{2}L + \right.$$
$$\left. + \frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)\sin\psi_{XZ} = 0, \tag{2}$$
$$M_C = S_2 H_2\cos\alpha_2 + G\,l_G - N_Z l_N - N_X\left(H_2 + H_1 - h - 0{,}5d_T\right) -$$

$$-F_X\left(H_2+H_1-0,5b_d\right)-R_{XZ}\left(H_2+H_1\right)\cos\psi_{XZ}+R_{XZ}\left(e+\frac{n-1}{2}L+\right.$$

$$\left.+\frac{\rho_{XZ}}{\sin\psi_{XZ}}\right)\sin\psi_{XZ}=0, \qquad (3)$$

bunda H_1 – plugning tayanch tekisligidan pastki osish nuqtalarigacha bo‘lgan tik masofa, m; H_2 – plugning pastki va yuqorigi osish nuqtalari orasidagi tik masofa, m; $G=mg$ – plugning og‘irligi, N; m – plugning massasi, kg; g – erkin tushish tezlanishi, m/s^2; l_G – plugning pastki osish nuqtalaridan uning og‘irlik markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; N_Z va N_X – mos ravishda tuproq tomonidan plugning tayanch g‘ildiragiga ta’sir etuvchi reaksiya kuchining tik va bo‘ylama tashkil etuvchilari, N; l_N – plugning pastki osish nuqtalaridan u tayanch g‘ildiragining aylanish markazigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; h – plugning ishlov berish chuqurligi, m; d_T – plug tayanch g‘ildiragining diametri, m; b_d – plug dala taxtalarining kengligi(balandligi), m; R_{XZ} – bo‘ylama-tik tekislikda plugning lemexlari va ag‘dargichlariga ta’sir etayotgan kuchlarning teng ta’sir etuvchisi, N; F_X – plugning dala taxtalariga ta’sir etayotgan ishqalanish kuchlari-ning teng ta’sir etuvchisi, N; ψ_{XZ} – R_{XZ} kuchning gorizontalga nisbatan yo‘nalish burchagi, º; e – plugning pastki osish nuqtalaridan uning birinchi korpusining lemexigacha bo‘lgan bo‘ylama masofa, m; n – plugga o‘rnatilgan korpuslar soni, dona; L – plugning korpuslari orasidagi bo‘ylama masofa, m; ρ_{XZ} – plugning o‘rta (shartli o‘rta) korpusi lemexining uchidan R_{XZ} kuchning ta’sir chizig‘igacha bo‘lgan masofa, m.

$N_X=\mu N_Z$ (μ – plug tayanch g‘ildiragining dumalashga qarshilik koeffitsienti) ekanligini hisobga olib, (2) va (3) tenglamalarni S_1 va S_2 ga nisbatan yechamiz

$$S_1=\left\{R_{XZ}\left[H_1\cos\psi_{XZ}-\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\sin\psi_{XZ}-\rho_{XZ}\right]+\right.$$

$$+N_Z\left[l_N+\mu\left(H_1-h-0,5d_T\right)\right]+F_X\left(H_1-0,5b_d\right)-$$

$$\left.-Gl_G\right\}\Big/\left(H_2\cos\alpha_1\right) \qquad (4)$$

va

$$S_2=\left\{R_{XZ}\left[\left(H_2+H_1\right)\cos\psi_{XZ}-\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\sin\psi_{XZ}-\rho_{XZ}\right]+\right.$$

$$+N_Z\left[l_N+\mu\left(H_2+H_1-h-0,5d_T\right)\right]+F_X\left(H_2+H_1-0,5b_d\right)-$$

$$\left.-Gl_G\right\}\Big/\left(H_2\cos\alpha_2\right). \qquad (5)$$

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Yuqorida keltirilgan sxemadan foydalanib, (4) va (5) ifodalardagi $\cos\alpha_1$ va $\cos\alpha_2$ ni traktorning osish mexanizmi va plug osish qurilmasining o‘lcham va parametrlari orqali ifodalaymiz

$$\cos\alpha_1=\frac{A-X_B}{\sqrt{\left(A-X_B\right)^2+B^2}}; \qquad (6)$$

$$\cos\alpha_2 = \frac{A}{\sqrt{A^2 + C^2}}, \tag{7}$$

bunda $A = \sqrt{l_b^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2}$; $B = H_1 + H_2 - H_3 - h - Z_B$; $C = (H_3 + h - H_1)$.

(6) va (7) larni hisobga olganda (4) va (5) ifodalar quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$S_1 = \left\{ R_{XZ} \left[H_1 \cos\psi_{XZ} - \left(e + \frac{n-1}{2} L \right) \sin\psi_{XZ} - \rho_{XZ} \right] + \right.$$
$$+ N_Z \left[l_N + \mu (H_1 - h - 0,5 d_T) \right] + F_X (H_1 - 0,5 b_d) -$$
$$\left. - G l_G \right\} \frac{\sqrt{(A - X_B)^2 + B^2}}{H_2 (A - X_B)} \tag{8}$$

va

$$S_2 = \left\{ R_{XZ} \left[(H_2 + H_1) \cos\psi_{XZ} - \left(e + \frac{n-1}{2} L \right) \sin\psi_{XZ} - \rho_{XZ} \right] + \right.$$
$$+ N_Z \left[l_N + \mu (H_2 + H_1 - h - 0,5 d_T) \right] + F_X (H_2 + H_1 - 0,5 b_d) -$$
$$\left. - G l_G \right\} \frac{\sqrt{A^2 + C^2}}{A H_2}. \tag{9}$$

(8) va (9) ifodalar bo‘yicha hisoblashlarni o‘tkazish uchun quyidagi belgilanishlarni qabul qilamiz [9, 10]

$$m = n m_k; \tag{10}$$

$$l_G = e + \frac{n-1}{2} L; \tag{11}$$

$$l_N = e + (n-1) L; \tag{12}$$

$$R_{XZ} = \left(k + \varepsilon V^2 \right) n b_k h \Big/ \cos\psi_{XZ}; \tag{13}$$

$$F_X = \frac{1}{6} \left(k + \varepsilon V^2 \right) n b_k h, \tag{14}$$

bunda m_k – plugning bitta korpusiga to‘g‘ri keladigan massasi, kg/dona; k – tuproqning shudgorlashga solishtirma qarshiligi, Pa; ε – plugning tortishga qarshiligiga tezlikni ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsient, Ns^2/m^4; V – plugning harakat tezligi, m/s; b_k – plug korpusining qamrash kengligi, m.

(10)-(14) hisobga olganda (8)-(9) ifodalar quyidagicha yoziladi

$$S_1 = \left\{ \frac{1}{\cos\psi_{XZ}} \left(k + \varepsilon V^2 \right) n b_k h \left[H_1 \cos\psi_{XZ} - \left(e + \frac{n-1}{2} L \right) \sin\psi_{XZ} - \rho_{XZ} \right] + \right.$$
$$\left. + N_Z \left[e + (n-1) L + \mu (H_1 - h - 0,5 d_T) \right] + \frac{1}{6} \left(k + \varepsilon V^2 \right) n b_k h (H_1 - 0,5 b_d) - \right.$$

$$-nm_k g\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\Bigg\}\frac{\sqrt{\left(A-X_B\right)^2+B^2}}{H_2\left(A-X_B\right)} \tag{15}$$

va

$$S_2=\Bigg\{\frac{1}{\cos\psi_{XZ}}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_k h\Bigg[\left(H_2+H_1\right)\cos\psi_{XZ}-\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\sin\psi_{XZ}-$$

$$-\rho_{XZ}\Bigg]+N_Z\left[e+\left(n-1\right)L+\mu\left(H_2+H_1-h-0{,}5d_T\right)\right]+\frac{1}{6}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_k h\times$$

$$\times\left(H_2+H_1-0{,}5b_d\right)-nm_k g\left(e+\frac{n-1}{2}L\right)\Bigg\}\frac{\sqrt{A^2+C^2}}{AH_2}. \tag{16}$$

(6), (7), (15) va (16) ifodalarni hisobga olganda (1) ifoda quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi

$$S_{sht}=m_q g+$$

$$+\Bigg\{\frac{1}{\cos\psi_{XZ}}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_k h_p\Bigg[H_1^p\cos\psi_{XZ}-\left(e_p+\frac{n-1}{2}L_p\right)\sin\psi_{XZ}-\rho_{XZ}\Bigg]+$$

$$+N_Z^p\left[e_p+\left(n-1\right)L_p+\mu_p\left(H_1^p-h_p-0{,}5D_p\right)\right]+\frac{1}{6}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_k h_p\left(H_1^p-0{,}5b_d\right)-$$

$$-nm_k g\left(e_p+\frac{n-1}{2}L_p\right)\Bigg\}\frac{\sqrt{\left(A-X_B\right)^2+B^2}}{H_2^p\left(A-X_B\right)}\times$$

$$\times\left\{\sqrt{1-\frac{\left(A-X_B\right)^2}{\left(A-X_B\right)^2+B^2}}+\eta\frac{A-X_B}{\sqrt{\left(A-X_B\right)^2+B^2}}\right\}-$$

$$-\Bigg\{\frac{1}{\cos\psi_{XZ}}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_k h_p\Bigg[\left(H_2^p+H_1^p\right)\cos\psi_{XZ}-\left(e_p+\frac{n-1}{2}L_p\right)\sin\psi_{XZ}-$$

$$-\rho_{XZ}\Bigg]+N_Z^p\left[e_p+\left(n-1\right)L_p+\mu_p\left(H_2^p+H_1^p-h_p-0{,}5d_T\right)\right]+\frac{1}{6}\left(k+\varepsilon V^2\right)nb_k h_p\times$$

$$\times\left(H_2^p+H_1^p-0{,}5b_d\right)-nm_k g\left(e_p+\frac{n-1}{2}L_p\right)\Bigg\}\frac{\sqrt{A^2+C^2}}{AH_2^p}\times$$

$$\times\left\{\sqrt{1-\frac{A^2}{A^2+C^2}}-\eta\frac{A}{\sqrt{A^2+C^2}}\right\}. \tag{17}$$

Ma’lumki [9, 10] plug belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda barqaror yurishi uchun uning tayanch g‘ildiragi doimiy ravishda dala yuzasiga bosib turilishi va bunda uning, ya’ni tayanch g‘ildirakning tuproqqa tik bosim kuchi va demak, N_Z = 4·10^3 N bo‘lishi lozim. Buni hisobga olib va m_q = 80 kg, μ = 0,2, n = 3 dona, m_k = 250 kg, g = 9,81 m/s^2, k = 1·10^5 Pa, ε = 200 Ns^2/m^4, V = 2 m/s, b_k = 0,45 m, h = 0,35 m, ψ_{XZ} = 12°, e = 0,62 m, L = 1,0 m, ρ_{XZ} = 0,15 m, b_d = 0,2 m, d_T = 0,4 m, H_1 = 0,8 m, η = 0,07 hamda 3-4 klassdagi g‘ldirakli haydov traktorlari uchun H_2 = 0,9 m, H_3 = 0,6 m, l_b = 0,95 m, l_p = 1,04 m, c = 0,62 m, X_B = 0,3 m va Z_B = 0,56 m qabul qilinib, elektrosilindrining shtogiga tushadigan yuklanish 2,669 kN ni tashkil etishini aniqlaymiz. Shunga asosan tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismini qo‘zg‘almas qismiga nisbatan

harakatini ta’minlash uchun Progressive PA-35 elektrosilindrni qabul qilamiz.

Xulosa. Tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismini qo‘zg‘almas qismiga nisbatan harakatini ta’minlaydigan elektrosilindrining shtogiga tushadigan yuklanish 2,669 kN ni tashkil etishi aniqlandi va shunga asosan tuproqqa ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini boshqarish qurilmasining qo‘zg‘aluvchan qismini qo‘zg‘almas qismiga nisbatan harakatini ta’minlash uchun Progressive PA-35 elektrosilindrni qabul qilamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Соколов Ф.А. Агрономические основы комплексной механизации хлопководства. – Ташкент: Фан, 1977. – 224 с.
2. Кондратюк В.П. Обработка почвы под посев хлопчатника в Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1972. – 286 с.
3. Бегимов Х. Агротехническая оценка приемов и орудий для предпосевной обработки засоленных почв Хорезмской области: Автореф. дис. … канд. селхоз. наук. – Самарканд, 1969. – 33 с.
4. Аристов А.Н., Муля М.Г. Результаты опытов по определению влияния неравномерности глубины вспашки на потери урожая яровой пшеницы // Труды ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1972. – Т.57. – С. 5-12.
5. Князов А.А., Баев Н.К. Исследование влияния неравномерности глубины пахоты на урожайность зерновых культур в условиях Среднего Поволжья // Труды ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1972. – Т.57. – С. 13-18.
6. To‘xtaqo‘ziyev A., Rasuljonov A.R. Osma tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazoratlash va boshqarish qurilmalarini ishlab chiqish asoslari // Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali. – № 5, 2024. – B. 156-161.
7. To‘xtaqo‘ziyev A., Rasuljonov A.R. Tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligini nazoratlash va boshqarish qurilmasini ishlab chiqish asoslari // Yuqori samarali qishloq xo‘jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovatsion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik konferensiyasi ilmiy maqolalar to‘plami. – Gulbahor, 2024. – B. 52-58.
8. To‘xtaqo‘ziyev A., Rasuljonov A.R. Tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlov berish chuqurligi va uning barqarorligini nazoratlaydigan va boshqaradigan qurilmalar // Gidrotexnika qurilishi va gidroenergetikaning bugungi kundagi muammolari va ularning yechimlari: Respublika ilmiy-amaliy anjuman to‘plami. – Qarshi, 2025. – B. 464-468.
9. Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабаты-вающих машин нового поколения. – Москва, ВИМ, 2002. – 212 с.
10. To‘xtaqo‘ziyev A., Mansurov M., Rasuljonov A. Ish organlari ramaga qo‘zg‘almas biriktirilgan tuproqqa ishlov berish mashinalarining ishlash chuqurligi barqarorligini ta’minlashning ilmiy-texnik yechimlari. Toshkent: Muxr PRESS MCHJ, 2019. – 70 b.