

КОМБИНАЦИЯЛАШГАН ПЛЁНКА ТЎШАГИЧ ПУШТА ОЛГИЧНИНГ ЭНЕРГЕТИК КЎРСАТКИЧЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Нигматжонов Сардор Абдуманнобович
ҚХМИТИ таянч докторанти

Аннотация. Ушбу мақолада комбинациялашган плёнка тўшагич қурилмасининг асосий ишчи органларидан бири — пушта олгичнинг энергетик кўрсаткичлари таҳлил қилинган. Пичоқ ва қанот қисмлари томонидан юзага келадиган тортиш қаршиликлари назарий модел асосида аниқланган. Ҳисоблашлар турли ҳаракат тезликларида бажарилиб, оптимал параметрлар ва энергия тежаш имкониятлари кўрсатилган.

Аннотация. В статье рассмотрены энергетические показатели гребнеобразователя комбинированного пленкоукладчика. На основе теоретической модели определены тяговые сопротивления, возникающие со стороны ножа и крыла. Расчёты проведены при различных скоростях движения, что позволило выявить оптимальные параметры и потенциал энергосбережения.

Annotation. This article analyzes the energy performance of the ridge-forming unit of a combined mulch layer machine. A theoretical model is used to determine the traction resistance generated by the blade and wing components. Calculations were carried out at various operating speeds, revealing optimal parameters and energy-saving potential.

Калит сўзлар: плёнка тўшагич, пушта олгич, тортиш қаршилиги, энергия самарадорлиги, инерция кучи.

Ключевые слова: пленкоукладчик, гребнеобразователь, тяговое сопротивление, энергетическая эффективность, сила инерции.

Keywords: mulch layer, ridge former, traction resistance, energy efficiency, inertia force.

Кириш. Аграр соҳада механизация даражасини ошириш, энергия ресурсларидан самарали фойдаланиш ва иш унумдорлигини кўтариш долзарб масалалардан ҳисобланади. Айниқса, сабзавотчилик ва полизчиликда плёнка тўшаш технологияларида самарадор техник воситаларга эҳтиёж ортиб бормоқда. Комбинациялашган плёнка тўшагич қурилмалари турли операцияларни бир вақтда амалга ошириш имконини беради, шундан келиб чиқиб, уларнинг ишчи органлари, хусусан пушта олгичнинг энергетик кўрсаткичларини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга.

Асосий қисм. Тупроқ сургичнинг тортишга умумий қаршилиги унинг пичоғи ва сургич қанотининг тортишга қаршиликларидан ташкил топган, яъни

$$R_y = R_n + R_c, \quad (1)$$

бунда R_y - тупроқ сургичнинг тортишга умумий қаршилиги, N;

R_n - тупроқ сургич пичоғининг тортишга қаршилиги, N;

R_c - тупроқ сургич қанотининг тортишга қаршилиги, N.

Тупроқ суриш экишга тайёрланган, яъни чизелланган ва мола ҳамда борона бостирилган фонда. Бундай фонда тупроқ сепилувчан бўлиб, унинг деформациялашга қаршилиги ҳисобга олмаса ҳам бўладиган даражада кичик бўлади. Шунинг ҳисобга олганда унинг пичоғининг тортишга қаршилигини қуйидагича ифодалаш мумкин [1; 48-56-б., 2; 15-17-б.]:

$$R_n = R_{1П} + R_{2П} + R_{3П}, \quad (2)$$

бунда $R_{1П}$ - пичоқ тиғи тупроқни горизонтал текислик бўйлаб кесишидан ҳосил бўладиган қаршилик, N;

$R_{2П}$ - тупроқни тупроқ сургич пичоғининг ишчи сирти бўйлаб силжиши ва кўтарилишидан ҳосил бўладиган қаршилик, N;

$R_{3П}$ - тупроқнинг тезлиги ўзгариши натижасидан юзага келадиган инерция кучидан ҳосил бўладиган қаршилик, N.

Тупроқ сургич пичоғининг тиғи тупроқни горизонтал текислик бўйлаб кесимидан ҳосил бўладиган тортишга қаршилик R_1 унинг шакли қалинлиги, узунлиги ва тупроқнинг қаттиқлигига боғлиқ бўлиб, уни қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин [1; 54-б., 3; 79-б.]:

$$R_1 = k T t_T b_c / \sin \gamma, \quad (3)$$

бунда k – тупроқ сургич пичоғи тиғининг шаклини ҳисобга оладиган коэффициент;

T – тупроқнинг қаттиқлиги, Па;

t – тупроқ суриш пичоғининг қалинлиги, м.

Тупроқ сургич пичоғининг тиғи тўғри чизик шаклга эга бўлганда $k=1$ ва (2.41) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$R_1 = T t_T b_c / \sin \gamma. \quad (4)$$

Тупроқни тупроқ суриш пичоғининг ишчи сирти бўйлаб силжишига инерция кучидан ҳосил бўладиган R_2 ва R_3 қаршиликларни унинг намлигини ҳисобга олганда адабиётларда маълум бўлган қуйидаги ифодалардан фойдаланиб аниқлаймиз [1; 48-56-б.; 2; 15-17-б.; 3; 79-80-б.]

$$R_2 = \rho g h_c b_c c \frac{\cos^2 \beta \sin(\alpha + \varphi)}{\sin \gamma \cos \varphi} \left(1 + \frac{w}{100}\right) \quad (5)$$

ва

$$R_3 = 2\rho h_c b_c V_u^2 \frac{\sin \alpha \sin \gamma \sin(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi} \left(1 + \frac{w}{100}\right), \quad (6)$$

бунда ρ - тупроқнинг зичлиги, kg/m^3 ;

g - эркин тушиш тезланиши, m/s ;

c - пичоқ ишчи сиртининг кенглиги, m ;

β - пичоқнинг увалаш (эгат тубига ўрнатилиш бурчаги),

$$\alpha = \arctg(\tg \beta \sin \gamma);$$

w - тупроқнинг намлиги, %;

V_u - тупроқ сиртининг ҳаракат тезлиги, m/s .

(4)-(6) ларни ҳисобга олганда (2) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$R_n = \frac{Tt_T b_c}{\sin \gamma} + \rho h_c b_c \left(gc \frac{\cos^2 \beta}{\sin \gamma} + 2V_u^2 \sin \gamma \right) \times \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi} \left(1 + \frac{w}{100}\right). \quad (7)$$

Тупроқ сургичнинг сургичи иш жараёнида унинг пичоғи томонидан кесилган тупроқни ёнбош томонга суришдан ва унинг инерция кучидан ҳосил бўладиган қаршиликларни енгади, яъни

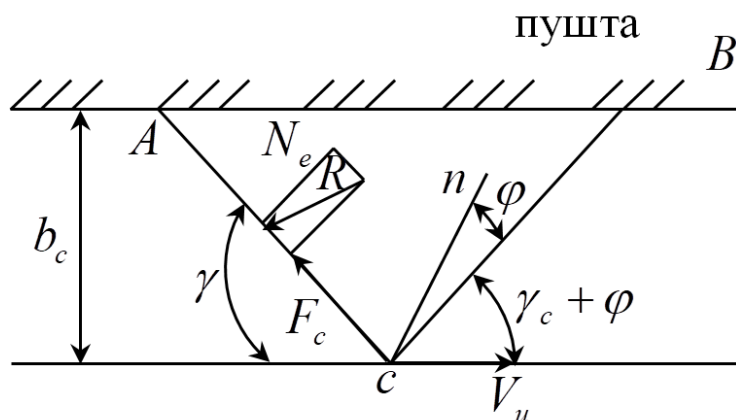
$$R_c = R_{1c} + R_{2c}, \quad (8)$$

бунда R_{1c} - тупроқ сургичнинг қаноти пичоқ томонидан кесилган

тупроқни ёнбош томонга суришидан ҳосил бўлган қаршилик, N ;

R_{2c} - тупроқ сургичнинг қаноти томонидан сурилаётган тупроқнинг инерция кучидан ҳосил бўлаётган қаршилик кучи.

Сургич тупроқни ёнбош томонга суришидан ҳосил бўладиган қаршилиқни 2.7-расмда келтирилган схема бўйича аниқлаймиз.



1-расм. Сургич тупроқни ёнбош томонга суришидан ҳосил бўладиган қаршилиқни аниқлашга доир схема

1-расмдаги схемага биноан

$$R_{1c} = N_c \sin \gamma + F_c \cos \gamma = N_c \sin \gamma + f N_c \cos \gamma =$$

$$= N_c \left(\sin \gamma_\xi + \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \cos \gamma_\xi \right) = N_c \frac{\sin(\gamma_\xi + \varphi)}{\cos \varphi} = R_\xi \sin(\gamma_\xi + \varphi), \quad (9)$$

бунда N_c - тупроқнинг суришга нормал реакция кучи, N;

F_c - тупроқнинг сургич ишчи сиртига ишқаланиши кучи, N;

$f = \operatorname{tg} \varphi = \sin \varphi / \cos \varphi$ - тупроқнинг суришнинг ишчи сиртига ишқаланиш коэффициенти;

R_ξ - N_c ва F_c нинг тенг таъсир этувчиси, N.

(9) ифодадаги R нинг қиймати сургич олдида уюмлаган тупроқнинг тупроққа ишқаланиш кучига тенг бўлади, яъни

$$R = f' G_T, \quad (10)$$

бунда f' - тупроқнинг тупроққа ишқаланиш коэффициенти;

G_T - сургичнинг уюлган ва унинг томонидан ёнбошга сурилаётган тупроқнинг оғирлик кучи, N.

Тупроқ сургичнинг сургичи томонидан ёнбош томонга сурилаётган тупроқнинг оғирлик кучи қуйидагига тенг бўлади

$$G_T = \rho \cdot S_{ABC} h_{ng} \left(1 + \frac{w}{100} \right), \quad (11)$$

бунда $\rho \bar{V}$ - сургич томонидан сурилаётган тупроқнинг зичлиги, kg/m³;

S_{ABC} - 1-расмдаги ABC учбурчакнинг юзи;

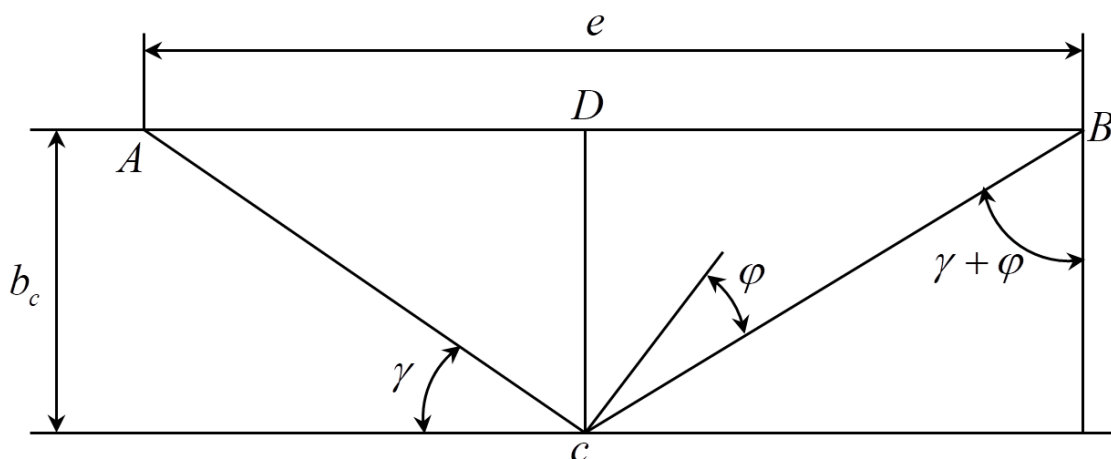
g - эркин тушиш тезланиши, m/s².

S_{ABC} ни 1-расмда келтирилган схемадан фойдаланиб аниқлаймиз. Унга биноан

$$S_{ABC} = \frac{b_c AB}{2} = \frac{b_c}{2} (AD + DB) = \frac{b_c}{2} [b_c \operatorname{ctg} \gamma + b_c \operatorname{tg}(\gamma + \varphi)] =$$

$$= \frac{b_c^2}{2} [\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{tg}(\gamma + \varphi)]. \quad (12)$$

Буни ҳисобга олганда (11) ифода қуйидаги



2-расм. S_{ABC} ни аниқлашга доир схема кўринишига эга бўлади

$$G_T = \rho \frac{b_c^2}{2} h_n g [\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{tg}(\gamma + \varphi)] \left(1 + \frac{w}{100}\right). \quad (13)$$

G_T ни бу қийматини (10) га ва олинган натижани (9) га қўйиб, R_{1c} ни аниқлаш учун қуйидаги якуний ифодага эга бўламиз

$$R_{1c} = f' \rho \frac{b_c^2}{2} h_u g [\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{tg}(\gamma + \varphi)] \sin(\gamma_\xi + \varphi). \quad (14)$$

Тупроқнинг инерция кучидан ҳосил бўладиган қаршилик кучи R_{2c} ни ҳаракат миқдорини ўзгариш теоремасидан фойдаланиб аниқлаш мумкин [4; 61-64-б.].

Сургич томонидан сурилаётган тупроқ ҳаракат миқдори ўзгаришини унинг юзасига ўтказилган нормал бўйича ифодаловчи тенглама қуйидаги кўринишига эга бўлади

$$N_g dt = dm(V_N - V_{N\delta}). \quad (15)$$

бунда N_g - тупроқ тезлигини ўзгаришидан суришнинг ишчи юзасида ҳосил бўладиган инерция кучи, N;

t - вақт, s;

m – тупроқнинг массаси, kg;

V_n - тупроқ бўлақларининг суриш таъсиридаги абсолют кўчини тезлигини унинг ишчи юзасига ўтказилган нормалга проекцияси, m/s;

$V_{n\delta}$ - тупроқ бўлақларининг бошланғич тезлиги, m/s.

Тупроқ бўлақчаларининг бошланғич ҳолатдаги тезлиги, яъни $V_{n\delta}$ нолга тенг бўлганлиги сабабли (14) тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$N_g = \frac{dm}{dt} V_N. \quad (16)$$

Сургич томонидан бир бирлик вақт ичида сурилаётган тупроқ массасини аниқлаймиз

$$\frac{dm}{dt} = \rho b_c h_n [ctg \gamma + tg(\gamma - \varphi)] V_u, \quad (17)$$

бунда V_u - машинанинг илгариланма ҳаракатдаги тезлиги, m/s.

$\frac{dm}{dt}$ нинг (17) ифода бўйича қийматини (16) га қўямиз

$$N_g = \rho b_c h_n [ctg \gamma + tg(\gamma - \varphi)] V_u V_n. \quad (18)$$

$V_n = V_u \sin \gamma$ эканлигини ҳисобга олганда (18) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$N_g = \rho b_c h_n [ctg \gamma + tg(\gamma - \varphi)] V_u^2 \sin \gamma. \quad (19)$$

Буни ва ундан ҳосил бўладиган ишқаланиш кучи fN_g ни ҳисобга олганда тупроқ сургич сургичининг тупроқнинг инерция кучидан ҳосил бўладиган тортишга қаршилиги қуйидаги ифода бўйича аниқланади

$$R_{2c} = \rho b_c h_n [ctg \gamma + tg(\gamma - \varphi)] V_u^2 \sin \gamma \frac{\sin(\gamma + \varphi)}{\cos \varphi}. \quad (20)$$

Буни ва (14) ни ҳисобга олганда (20) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$R_c = (f' \frac{b_c}{2} g + V_u^2 \frac{\sin \gamma}{\cos \varphi}) \rho b_c h_n [ctg \gamma + tg(\gamma + \varphi)] \sin(\gamma + \varphi). \quad (21)$$

$\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$, $h_n = 0,2 \text{ m}$, $b_c = 0,43 \text{ m}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $\gamma = 30^\circ$, $\varphi = 30^\circ$ ва $w = 16\%$ қабул қилиниб, (2.59) ифода бўйича ҳисоблашлар 2.8-2.2 m/s ҳаракат тезлигида тупроқ сургич сургичининг тортишга қаршилиги N ни ташкил этишини кўрсатди. (13) ва (21) ифодаларни ҳисобга олганда тупроқ сургични тортишга умумий қаршилигини қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$\begin{aligned} R_y = & b_c \left[\frac{T t_T}{\sin \gamma} + \rho h_n \left(g c \frac{\cos^2 \beta}{\sin \gamma} + 2 V_u \sin \alpha \sin \gamma \right) \times \right. \\ & \times \frac{\sin(\gamma + \varphi)}{\cos \varphi} \left(1 + \frac{w}{100} \right) \left. + \left(f' \frac{b_c}{2} g + V_u^2 \frac{\sin \gamma}{\cos \varphi} \right) \rho h_n \times \right. \\ & \times [ctg \gamma + tg(\gamma + \varphi)] \sin(\gamma + \varphi). \end{aligned} \quad (22)$$

Бу олинган ифодани таҳлили шуни кўрсатади, тупроқ сургичнинг тортишга умумий қаршилиги унинг параметрларига ($b_c, t_T, c, \beta, \gamma, h_n$), тупроқнинг физик-механик хоссаларига (T, ρ, φ, f') ҳамда машинанинг тезлигига боғлиқ.

(2.60) ифодада R_u ва R_c ларни юқорида аниқланган қийматларини қўйиб, тупроқ сургичнинг тортишга қаршилиги аниқлаймиз.

Хулоса

Олиб борилган таҳлиллар ва ҳисоб-китоблар комбинациялашган плёнка тўшагичнинг пушта олгичида юзага келадиган тортиш қаршиликларини аниқлаш имконини берди. Оптимал тезлик ва конструктив параметрлар танланган ҳолда, қурилманинг энергия самарадорлиги оширилиши мумкин. Бу эса фермер хўжаликларида қишлоқ хўжалиги техникаларидан самарали фойдаланишни таъминлайди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Петров Г.Д. Машинные процессы и рабочие органы сельскохозяйственных машин. – Москва: Колос, 1990.
2. Мацепуро М.Г. Теоретические основы механизации сельскохозяйственного производства. – Минск: Урожай, 1987.
3. Бышов Н.В., Савин И.И. и др. Машины для овощеводства. – Москва: Машиностроение, 1996.
4. В.Першин, С.Першина. Переработка сыпучих материалов в машинах барабанного типа. – СПб: Политехника, 2001.