UDK 631.358/358

ILDIZMEVALILAR PALAGINI QIRQISHDA KOPIRLOVCHI MEXANIZMLARNING AHAMIYATI

Payziyev Gaybulla Kadirovich, *t.f.n., dotsent*
E-mail:gpayziyev@mail.com,
Namangan davlat texnika universiteti

Annotatsiya: *Maqolada ildizmevali sabzavotlarni hosilini yig‘ishtirishda ularning palagini sifatli ajratib, davlat standartlari asosida iste’molchilarga yetkazib berishni ta’minlash uchun palaklarni talablarga muvofiq qirqish masalasi keltirilgan.Ildizmevalilar palaklarni sifatli qirqish kop jihatidan kopirlash mexanizmlarining konstruktiv parametrlariga hamda ularni o‘rnatish joylariga bog‘liq bunda kopirlash zonasidan qirqish zonasigacha minimal masofa, qirqish jarayonida kopir bilan ildizmeva boshchasi orasida doimiy kontaktning mavjudligi muhim ahamiyatga ega.*

Аннотация: *В статье рассматривается вопрос обрезки корнеплодов в соответствии с требованиями, чтобы обеспечить качественное отделение ботвы при сборе урожая корнеплодов и поставку их потребителям на основе государственных стандартов. Качественная обрезка ботвы корнеплодов во многом зависит от конструктивных параметров копировальных механизмов и мест их установки, при этом минимальное расстояние от зоны копирования до зоны обрезки, наличие постоянного контакта между копиром и головкой корнеплода в процессе обрезки имеет важное значение.*

Abstract: *The article examines the issue of cutting root crops in accordance with the requirements to ensure high-quality stem separation during harvesting and delivery to consumers based on state standards.The quality of root crop stem cutting largely depends on the design parameters of copying mechanisms and their installation locations, with minimal distance from the copying zone to the cutting zone, the presence of constant contact between the copying and root crop head during the cutting process being of great importance.*

Kalit so‘zlar: *g‘altaksimon kopir, taroqsimon kopir, pichoq, biter, palak, ildizmeva, kopirlash zonasi, qirqish zonasi, ildizmeva boshchasi, rotorli baraban, korrelyatsion bog‘lanish, inertsiya kuchi,geometrik va kinematik parametrlar, ilgarilanma tezlik, koronkalar, kallak, sfera.*

Ключевые слова: *катушечный копир, гребенчатый копир, нож, битер, лопасть, корнеплод, зона копирования, зона резки, головка корнеплода, роторный барабан, корреляционная связь, сила инерции, геометрические и кинематические параметры, поступательная скорость, короны, головка, сфера.*

Keywords: *coil copier, comb copier, knife, beater, blade, root crop, copying zone, cutting zone, root crop head, rotary drum, correlation linkage, inertia force, geometric and kinematic parameters, translational velocity, crowns, head, sphere.*

Kirish. O‘zbekiston Respublikasida piyoz, sabzi, qand lavlagi, xashaki va xo‘raki lavlagi, karam, kartoshka va boshqa ildizmevalilar hamda sabzavotlar yetishtiriladi. Mavjud sabzavot yetishtirish mashinalari parki silliq yuzada yetishtirish texnologiyasiga yo‘naltirilgan, butlanmagan, ma’nan va jismonan eskirgan. Sabzavot yetishtirishda ularni tor profilli pushtalarda yetishtirish texnologiyasiga o‘tish ko‘zga tashlanmoqda.

Mexanizatsiyalash darajasi bo‘yicha sabzavot ekinlarini yig‘ishtirish va yig‘im-terimdan keyin ularga ishlov berish ularni yetishtirish bilan bog‘liq bo‘lgan operatsiyalardan (tuproqqa ishlov berish, ekish, o‘simliklarni parvarish qilish va boshqalar) orqada qolmoqda. Yig‘im-terim ishlarining mehnat sig‘imi ushbu ekinlarni yetishtirish uchun umumiy harajatlarning 50-80 foizini

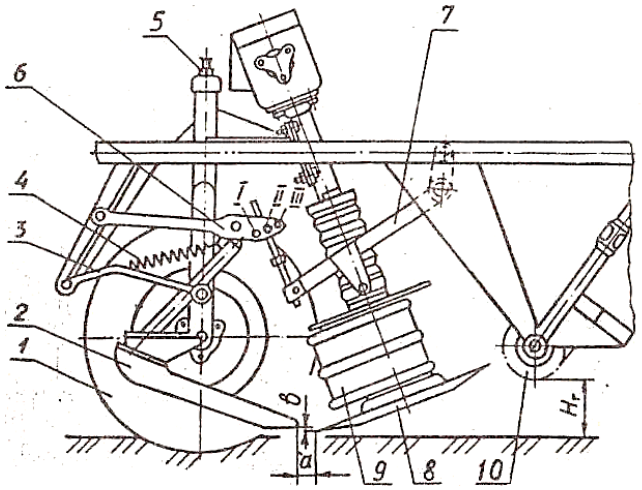
tashkil etadi. Shuning uchun hosilni yig‘ib-terib olish va yig‘im-terimdan keyingi ishlov berishni mexanizatsiyalashtirish eng dolzarb masalalardan biridir [1-3].

Materiallar va metodlar: Mexanik qirqishda ildizmevalar boshchalarini tekislash g‘altaksimon va taroqsimon kopirlar bilan amalga oshiriladi (1-rasm).

Palak qirquvchi mexanizmning ishlashiga bir qator ketma-ket bajariladigsn sikllar kiradi, ularning har birini uchta fazaga bo‘lish mumkin: birinchisi – kopirni ildizmeva boshchasi bilan bir-biriga tekkuncha; ikkinchici – kopir va pichoqni ko‘tarib turuvchi ramaga nisbatan ko‘tarish; ucnincnisi – ildizmeva boshchasini qirqish.

Ildizmevalarni boshchalarini tekislik aniqligi nafaqat ildizmevalarni balandligi va ular orasidagi masofa bo‘yicha joylashishi bilan, balki yonma-yon joylashgan ildizmevalarning nisbiy joylashish kombinatsiyasi varianti bilan aniqlanadi [4-5].

Ildizmevalar orasidagi masofa yetarlicha katta bo‘lgan holat ancha sodda hisoblanadi, qaysiki sikllar chegarasida to‘xtamga ega bo‘lsin, bu vaqt davomida kopir chegaraviy quyi holatda bo‘ladi.



1 – tayanch g‘ildirak; 2 – kopir; 3 va 7 – kopir va pichoqni osish mexanizmi; 4 – yuklovchi prujina; 5 - tayanch g‘ildirakni rostlash mexanizmi; 6 - kopir va pichoq orasidagi tirqishni rostlash mexanizmi; 8 – pichoq; 9 – biter; 10 – palak transporteri.

1-rasm. BM-6A mashinasi palak qirqish mexanizmining sxemasi

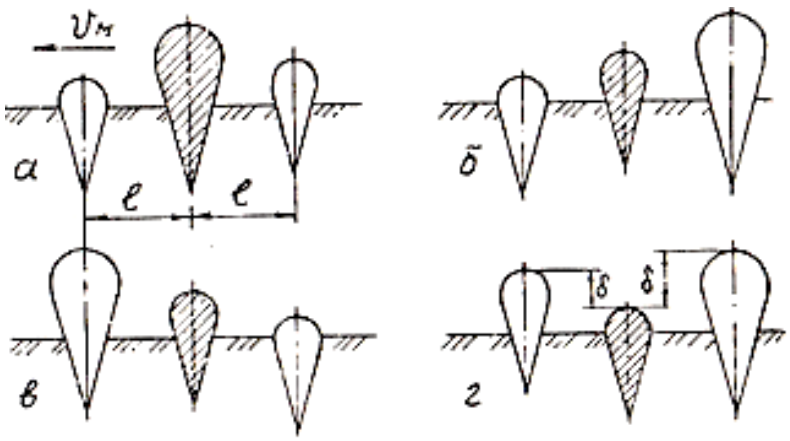
Ildizmevalarning o‘zaro joylashuvining barcha holatlari to‘plamini to‘rtta kichik to‘plamga bo‘lish mumkin (2 -rasm), ular ishlov berilayotgan ildizmevaning joylashuvi bilan farqlanadi:

a) ikkita pastroq ildizmevalar o‘rtasida;

b) oldingi ildizdan pastda, lekin keyingi ildizdan yuqorida;

v) oldingi ildizdan yuqorida, lekin keyingi ildizdan pastda;

g) ikkita balandroq ildizlar orasida.



2-rasm. Ildizmevalarning nisbiy joylashuvini mumkin bo‘lgan kombinatsiyalari (qirqiladigan ildizmeva shtrixlangan)

Sifatli qirqishning zaruriy sharti quyidagilar hisoblahadi:

1) kopirlash zonasidan qirqish zonasigacha minimal masofa;

2) qirqish jarayonida kopir bilan ildizmeva boshchasi orasida doimiy kontaktning mavjudligi;

3) kopirning ildizmevaga ko‘rsatadigan bosimini ildizmevaning shikastlanishiga va tuproqdan tushib ketishiga yo‘l qo‘ymaydigan chegara bilan cheklash.

Kopir oldinda joylashgan mexanizmlar (lavlagi yig‘ishtiradigan mashinalarning palakkeskichlari) uchun birinchi shartni bajarish oson; orqada joylashgan mexanizmlar (sabzavot ildizmevalarini yig‘ishtiradigan mashinalarning palakkeskichlari) uchun bu qiyin yechiladigan masala [6].

2-rasmdan ko‘rinib turibdiki, kopir va pichoqning siljish ordinatalari orasidagi korrelyatsion bog‘liqlik L > 0,2 m bo‘lganda yo‘qoladi. Shuning uchun ko‘rsatilgan ordinatalar orasidagi barqaror korrelyatsion bog‘lanishning zaruriy sharti L < 0,2 m.

Rotorli barabanlarda rotor va kopir radiuslarining yig‘indisidan katta bo‘lgan nusxalash qadami bu shartni qanoatlantirmaydi.

Kopirlashning kichikroq qadami diskli palakqirqichlarda ta’minlanishi mumkin. Ushbu holatda

$$L = 1 + \frac{d}{2} + \varepsilon\,, \qquad (1)$$

bu yerda l - pichoq tig‘ning uzunligi, m; d - kopirlovchi g‘altakning diametri, m; ε – rotor va kopirlovchi g‘altak orasidagi tirqish, m.

Pichoq tig‘ining uzunligini qatordagi barcha barglarni, qoldirishsiz qirqish shartidan topamiz

$$l \geq 60V_M/zn \qquad (2)$$

bu yerda V_M - mashinaning ilgarilanma tezligi, m/s; z - rotor lopastlarining soni; n - rotorning aylanishlar soni, ayl/min.

Kopirlovchi g‘altak diametrini d = 0,15 – 0,20 m olamiz. $V_M = 1{,}5$ *m/s;* $z = 6$; $n = 1500$ *ayl/min;* d = 0,20 m va ε = 0 qabul qilib, $l \geq 0{,}01$ va $L \geq 0{,}11$ m. olamiz.

Ikkinchi shartning bajarilishi (kontaktning doimiyligi) barg kesuvchi mexanizm harakatining kritik tezligi qiymati bilan aniqlanadi.

Kopir bilan ildizmeva o‘rtasidagi kontakt kopirning ildizmevalar bo‘ylab dumalashida hosil bo‘ladigan inersiya kuchi ta’sirida buzilishi mumkin.

Ineretsiya kuchi harakatlanuvchi jismlarning keltirilgan massalari ko‘paytmasiga teng. va tezlanish yo‘nalishiga qarama-qarshi tomonga yo‘naltirilgan. Bu kuchni aniqlash uchun kopirning siljish kinematikasini ko‘rib chiqamiz. Bunda ildizmevalarning boshchalari sferik shaklda bo‘ladi deb faraz qilamiz (3-rasm).

Kopirning ildizmeva boshchasi bo‘ylab dumalashi paytidagi harakat trayektoriyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanishi mumkin:

$$x^2 + (y - h_r + r)^2 = (r + R)^2 \qquad (3)$$

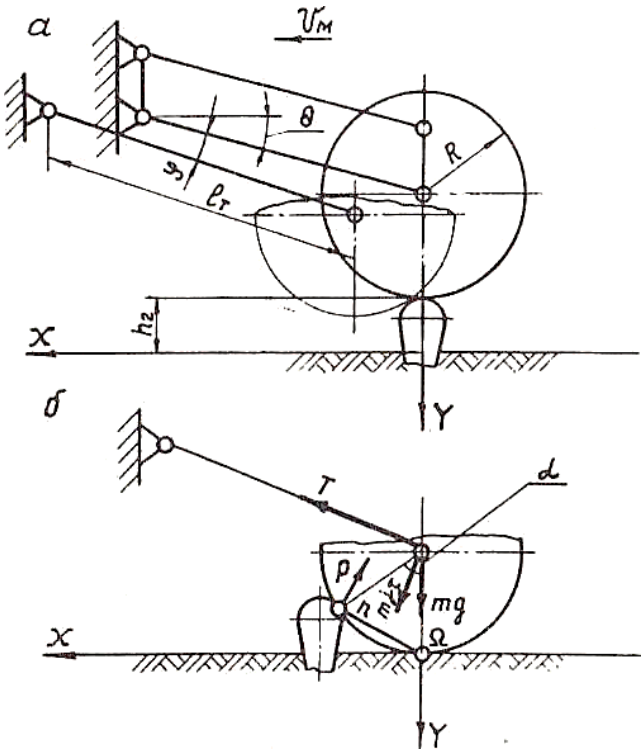
bu yerda h_r - ildizmeva boshchasini tuproq yuzasi ustida joylashish balandligi, m; r - ildizmeva boshchasi sferasining diametri, m; R - kopirlovchi g‘altakning radiusi, m.

O‘rnatish tizimi tortqilarining og‘ish burchaklari kichik bo‘lganda nusxa ko‘chirish jarayonida quyidagicha qabul qilish mumkin $\sin\varphi \approx \varphi$, $\cos\varphi \approx 1$.

Bu holda ildizmeva o‘qining tuproqning yuqori qatlami bilan kesishgan nuqtasidan o‘tuvchi koordinata o‘qlari uchun kopir markazining joriy koordinatalarini quyidagi ko‘rinishda yozamiz:

$$\begin{aligned} x &= V_M t + l_T \varphi \sin\Theta; \\ y &= -R - h_r + l_T \varphi \cos\Theta \end{aligned} \qquad , \qquad (4)$$

bu yerda V_M - mashinaning ilgarilanma tezligi, m/s; l_T - osish tizimi tortqisining uzunligi, m; Θ - kopirni chetki yuqori holatida tortqining gorizontaldan chetga chiqish burchagi, rad [2,5,7].



a - geometrik va kinematik parametrlar; b - kopirga qo‘yilgan kuchlar

3- rasm. Kopirning ildizmevaga kuch ta’sirini hisoblash sxemalari:

(4) sistemani (3) tenglama bilan birgalikda yechib (g‘altakmola va ildizmevani absolyut qattiq jismlar deb faraz qilib), quyidagini hosil qilamiz:

$$l_{T\varphi} = (R + r)\cos\theta - v_M t \sin\theta - \sqrt{[(R + r)\cos\theta - v_M t \sin\theta]^2 - {v_M}^2 t^2} \qquad (5)$$

Nisbiy ko‘chish tezligi *v* va kopir markazi tezlanishining tangensial tashkil etuvchisi J_τ mos ravishda (5) tenglamaning birinchi va ikkinchi hosilalari sifatida aniqlanadi:

$$\mathrm{v} = l_{T\varphi} = \frac{2v_M{}^2 t\cos^2\theta + (R+r)v_M \sin 2\theta}{2\sqrt{(R+r)^2\cos^2\theta - (R+r)v_M\, t\sin 2\theta - v_M{}^2 t^2\cos^2\theta}} - v_M \sin\theta \qquad (6)$$

$$j_\tau = l_{T\varphi} = \frac{v_M{}^2 (R+r)\cos^2\theta}{\sqrt{[(R+r)^2\cos^2\theta - (R+r)v_M\, t\sin 2\theta - v_M{}^2 t^2\cos^2\theta]^3}} \qquad (7)$$

Kopirni ildizmeva bo‘ylab siljishi t_1 dan (g‘altakni ildizmeva bilan uchrashish momenti) $t = 0$ gacha (ko‘tarish fazasi) va keyin t_2 gacha (tushurish fazasi) vaqt intervallarida ro‘y beradi. Geometrik qurishlardan quyidagilarni hosil qilamiz:

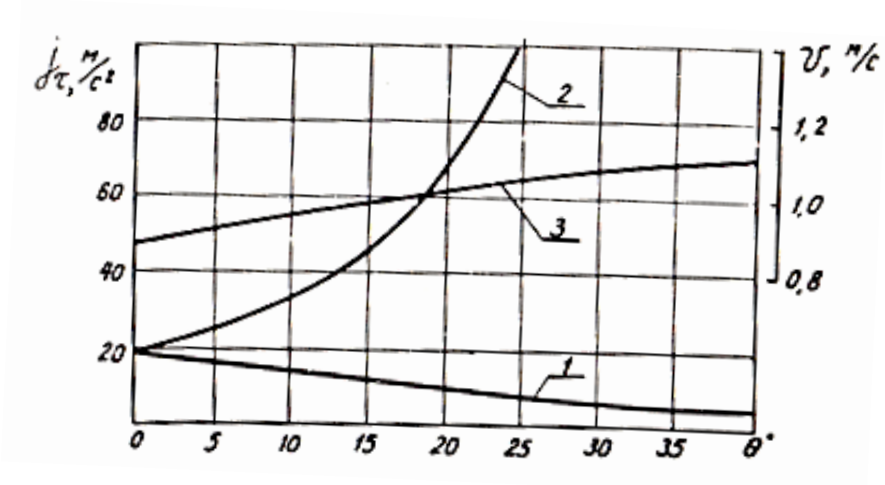
$$t_1 = \frac{(R+r)\sin\alpha + h_r\, tg\,\theta}{v_M}$$

$$t_2 = \frac{(R+r)\sin\alpha - h_r\, tg\,\theta}{v_M} \qquad (8)$$

$$\alpha = \arccos\frac{R+r-h_r}{R+r}$$

(7) tenglamadan ko‘rinib turibdiki *t* ning har qanday qiymatida, o‘z navbatida kopirni ildizmeva bilan tutashishini hamma davri davomida tezlanishning tangentsial tashkil etuvchisi pastga yo‘nalgan bo‘ladi, inertsiya kuchi esa kopirni ildizmeva bilan tutashishuni buzishga intilib yuqoriga yo‘nalgan bo‘ladi.

J_τ ning maksimal qiymati kopirni ildizmeva bilan uchrashishi va t_2 – kopirni ildizmevadan chiqish vaqtlarining momentlariga muvofiq keladi. Θ burchagini kattalashtirish bilan ildizmevaga chiqish momentidagi tezlanishning qiymati kamayadi, tushish momenti esa keskin kattalashadi (4 - rasm).



4 – rasm. J_τ tezlanishning ildizmevaga chiqish (1) va ildizmevadan tushish (2) momentlaridagi, shuningdek Θ burchakdan chiqishdagi momentdan nisbiy qo‘zg‘olish tezligiga (3) bog‘liqligi

Shunday qilib, palaklarni qirqish sifatini oshirish uchun osish tizimi tortqisini o‘rnatish burchagi Θ ni nolga teng yoki unga yaqin qabul qilish zarur.

$\Theta = 0$ bo‘lganda (5 – 8) bog‘liqliklar quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$l_{T\varphi} = (R + r) - \sqrt{(R + r)^2 - {v_M}^2\, t^2}$$

$$\mathrm{v} = \frac{{v_M}^2 t}{\sqrt{(R+r)^2 - {v_M}^2\, t^2}} \tag{9}$$

$$j_\tau = \frac{\boldsymbol{{v_M}^2\,(R+r)^2}}{\sqrt{\left[\boldsymbol{(R+r)^2 - {v_M}^2\, t^2}\right]^3}} \tag{10}$$

$$t_2 = -t_1 = \frac{(R+r)\,sin\alpha}{v_M} \tag{11}$$

Kopirni va ildizmevani orasidagi kontaktning doimiyligi quyidagi shartda ta’minlanadi:

$$J_\tau \leq g/\cos\Theta \tag{12}$$

bu yerda g - erkin tushish tezlanishi, m/s^2.

(12) tenglamaga (7) tenglamadan J_τ ning qiymatini qo‘yib mashinaning kiritik tezligini olamiz, bunda kontaktning doimiylik sharti bajariladi [8].

Xususan $\Theta \approx 0$ bo‘lganda

$$v_M < \frac{\sqrt{g(R+r-h_r)^3}}{R+r} \tag{13}$$

Egri chiziqli uchastkasi R radius bilan taroqli kopir uchun (5-rasm) kontaktning doimiylik sharti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mathrm{R} \geq \frac{m\,{v_M}^2\cos^2\psi}{mg\,\cos^2\psi + P_n + F} - \frac{d_k}{2} \tag{14}$$

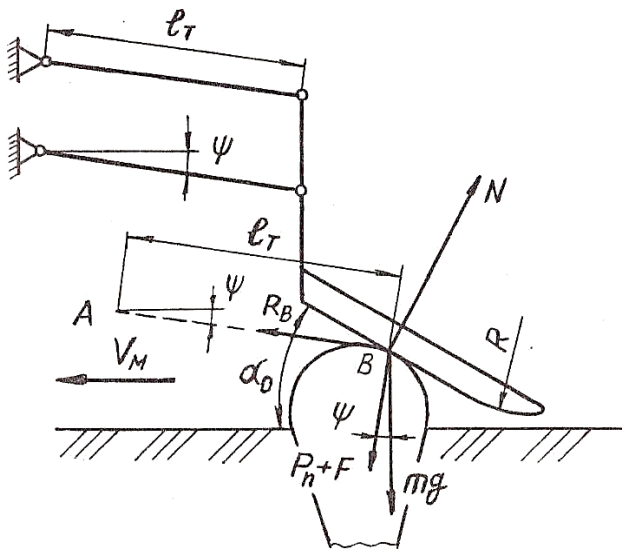
bu yerda m - mexanizmning harakatlanuvchi qismlarini massasi, kg; P_n - yuklovchi prujinani dastlabki taranglash, H; F - mexanizm birikmalaridagi yig‘indi ishqalanish kuchi, H; d_k - ildizmevaning diametri, m.

Balang ildizmevani qirqqandan so‘ng pichoq keyingi ancha past bo‘lgan ildizmevani normal qirqish darajasiga pasayishga ulgurishi kerak (6-rasm).

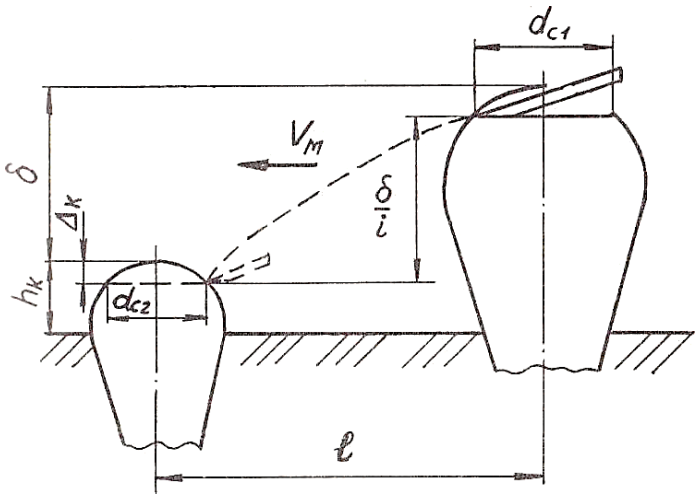
Bu shart quyidagi nisbatda bajariladi:

$$v_M\,\mathrm{t} \leq 1 - \frac{d_{c1} - d_{c2}}{2} + \frac{\sigma}{1} tg\,\alpha \tag{15}$$

bu yerda t - pichoqni $\delta/1$ qiymatda pasaytirish vaqti, s; δ - ildizmevalarni bir biri ustidan balandlashganligi, m; 1 - kopir va pichoqni vertical qo’zg‘olishiga teng nisbat; l - ildizmevalar orasidagi masofa, m; d_{c1} va d_{c2} – birinchi va ikkinchi ildizmevalarni qirqilish diametri, m; α - pichoq yuritma valining o‘rnatilishida vertikalga nisbatan chetga chiqich burchagi, rad.



5-rasm. Ildizmevani taroqli kopir bilan nusxalashni hisobiy sxemasi



6 – rasm. Ildizmevani pichoqni pasaytirish fazasida kopirlash

Qand lavlagi palagini normal qirqish ehtimoli quyidagi bog‘liqlik bilan ifodalanadi:

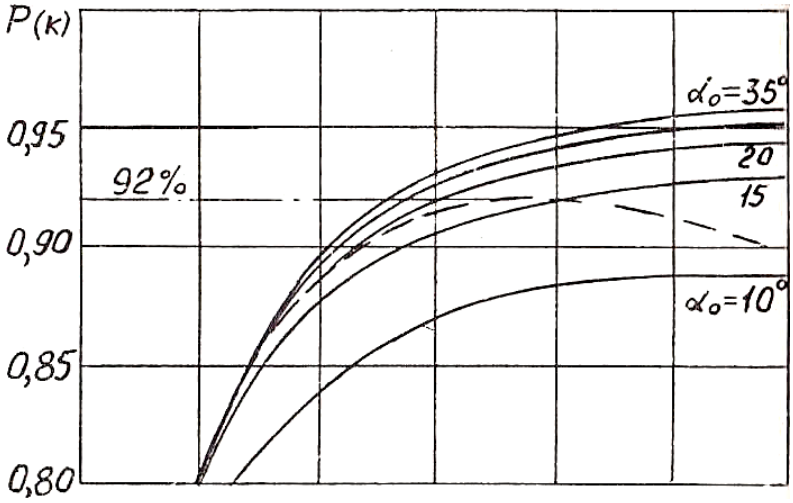
$$P(K) = P(Mi)\text{-}P(Ki/Mi) + P(M_2)\text{-}P(Kj/M_2) + P(Mз)\text{-}P(K_Э/Mз) + \\ + P(M4) - P(K2/M2)\text{-}P(K_3/Mэ), \quad (16)$$

bu yerda P(Mi) = 1/3, P(M2) = 1/6, P(Mз) = 1/6 И P(M4) = 1/3 – а, б, в, г

kombinatsiyalarga muvofiq, M1,Mг,Mз va M4 to‘plam ostilarga ildizmevalarni tegishlilik ehtimoli.

P(Ki/Mi) => 1, P(Kг/Mг) и P(Kз/Mз) – to‘plam ostilarga muvofiq tegishli ildizmevalarni normal kopirlashning shartli ehtimolligi [2].

(16) tenglamaning izohlanishi 7 – rasmda keltirilgan



7 – rasm. Kopirlashning to‘la ehtimolligi grafigi

(α_o - kopir ishchi yuzasini gorizontga nisbatan qiyalik burchagi J = mg +Pn/m V_M^2)

Xulosa. Kopirovkalash ehtimoli chastota > 6-8 1/s gacha va α_o burchak > 20° gacha ortishi bilan eng jadal ortadi. Kopirovkalash ehtimoli maksimumi P_k = 0,90-0,92 ga J – 6-8 1/c va α_o = 15-20° mos keladi (7-rasmdagi punktir chiziq). Biroq, bu faqat nazariy jihatdan mumkin bo‘lgan kesish aniqligidir. Amalda esa kesish sifati koronkalarning balandligi va kallak, shuningdek kopir va pichoq o‘rtasidagi vertikal tirqish *v* ga bog‘liq bo‘lib u o‘z navbatida vertikal tuzatma 1 ga bog‘liq bo‘ladi. Normal kesishning umumiy ehtimolligi $P_1 = P_{nq} P(K)$, bu yerda P_{nq} - ildizmeva aniq ko‘chirilgan bo‘lsa, uning normal kesilish ehtimoli.

Optimal parametrlarda (в = 15 – 20 mm, l = 1,2) to‘la ehtimollik $P_1 = P_{nq} \cdot P(K) \approx 0{,}85$.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. 2-е изд. переработ. и доп. -М.: Машиностроение, 1984. -320с.

2. Хвостов В.А., Рейнгарт Э.С. Машины для уборки корнеплодов и лука (теория, конструкция, расчет). - М., Висхом. 1996.

3. Shoumarova M., Abdillayev T. Qishloq xo‘jaligi mashinalari. O‘qituvchi, 2002

4. Zuyev V., Abdullayev A. Sabzavot ekinlari va ularni yetishtirish texnologiyasi – T.: “O‘zbekiston”, 1997 y.

5. Payziyev G.K., Boydadayeva G. Yoppasiga mexanik qirqishda palakni sifatli ajratishni aniqlovchi asosiy omillar. Namangan. Mexanika va texnologiya. 2024. №1, Maxsus son

6. Payziyev G. Ildizmevali sabzavotlar hosilini yig‘ishtirishda mexanizatsiyalashtirish samaradorligini oshirish. Monografiya. “Mashrab” nashriyoti, Namangan 2024.- 98 b

7. Payziyev G., Fayziyev Sh., Boydadayeva G. Qirqish mexanizmining ildizmevalar palagini qirqish aniqligiga ta’sir etuvchi parametrlari. “Transport va yo’l muhandisligi istiqbollari va muammolari” Namangan-2025.- 640-647 b.

8. Пайзиев Г.К., Файзиев Ш.Г., Кидиров А.Р. Определение толщины лопасти ботвоприжимного битера картофелеуборочных машин. //Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2020. №5 (74). URL: http:/7universum. com/ru/tech/archive/item/9386