

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
112-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***21-22 лютого 2019 року
м. Київ***

УДК 631.356.22

КІНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕМІЩЕННЯ НОЖА ОБРІЗНИКА ПО ГОЛОВЦІ КОРЕНЕПЛОДУ

В. М. БАРАНОВСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор

Г. Б. ЦЬОНЬ, здобувач

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

E-mail: baranovskyvm@ukr.net

Для обґрунтування конструктивних і кінематичних параметрів активного ножа обрізника залишків гички з головок коренеплодів кормових буряків розглянемо складену розрахункову схему, рис. 1.

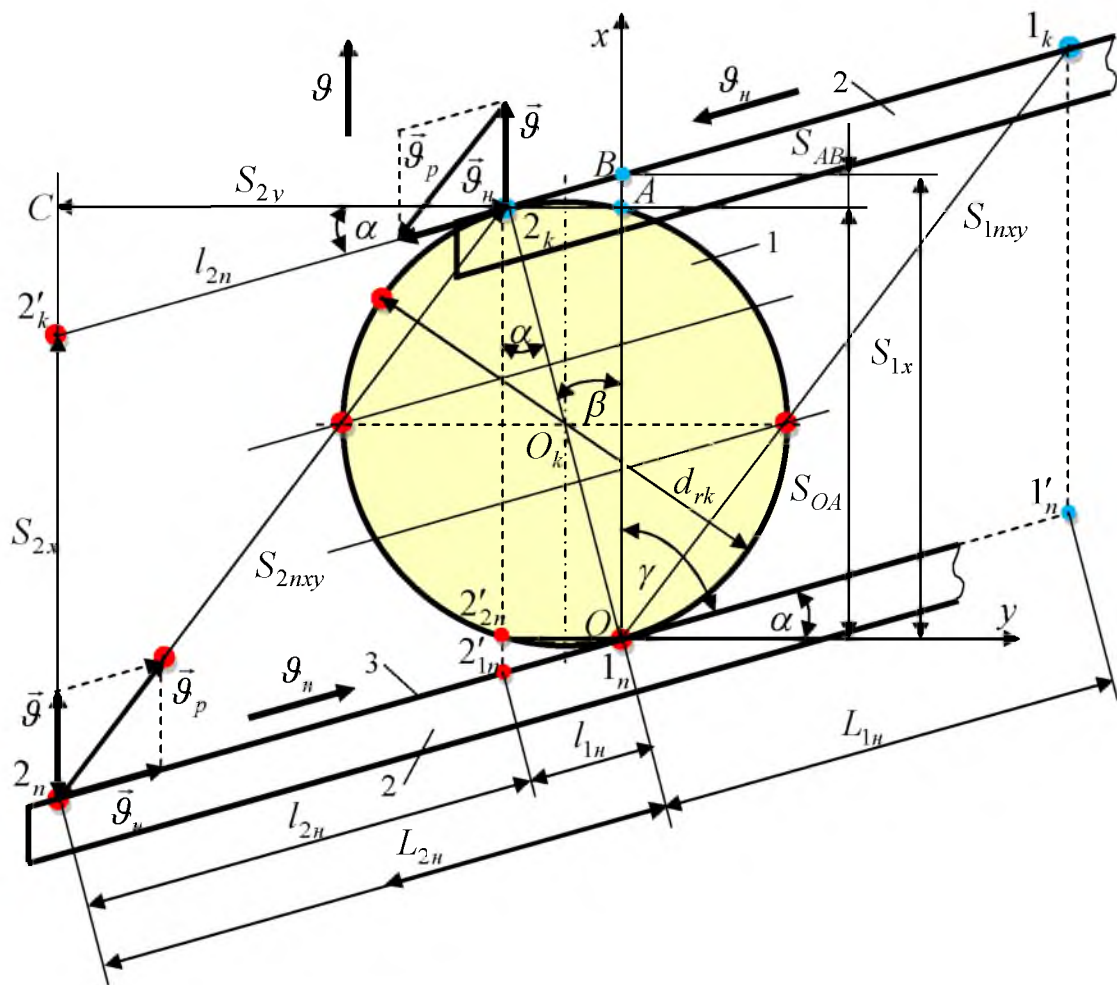


Рис.1. Схема до розрахунку параметрів активного ножа обрізника залишків гички: 1 – головка коренеплоду; 2 – активний ніж; 3 – ріжуча кромка леза активного ножа

Гичкозбиральний модуль, а відповідно і обрізник залишків гички або активний ніж 2 переміщується вздовж рядків коренеплодів 1 кормових буряків з поступальною швидкістю руху гичкозбирального модуля $\dot{g}$. При цьому пасивний копір обрізника залишків гички наїжджає на головку коренеплоду,

копіює її, а активний ніж 2, який здійснює одночасний плоскопаралельний і зворотно-поступальний рух (одночасно переміщується в напрямку руху гичкозбирального модуля зі швидкістю $\mathcal{G}$ та в зворотному-поступальному напрямку зі швидкістю активного ножа $\mathcal{G}_n$), ріжучою кромкою 3 леза активного ножа обрізує головку коренеплоду на заданій висоті зрізу.

Нехай початок різання головки коренеплоду 1 (рис. 1) знаходиться в точці 1_n , яка належить точці ріжучої кромки 3 леза активного ножа. З точкою 1_n зв'яжемо систему нерухомих координат Oxy

Сформулюємо умову повного зрізування головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа обрізника залишків гички кормових буряків таким чином: повне зрізування головки коренеплоду 1 (рис. 1) ріжучою кромкою 3 леза активного ножа 2 обрізника забезпечується за умови, якщо в площині Oxy за час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа вздовж головки коренеплоду, або за час різання головки коренеплоду в поздовжньому напрямку, який позначимо через $t_{r,g}$, деяка точка 2_n , яка належить ріжучій кромці леза ножа гарантовано переміститься у положення точки 2_k , або в точку кінця різання головки; час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа з точки 2_n у точку 2_k , або час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа в поперечному напрямку, який позначимо через t_{r,g_n} , є більшим або рівним часу різання головки коренеплоду в поздовжньому напрямку за руху ріжучої кромки леза активного ножа горизонтальній площині Oxy , тобто

$$t_{r,g_n} \geq t_{r,g}, \text{ або } S_{2y} / \mathcal{G}_n \cos \alpha \geq S_{2x} / \mathcal{G}, \quad (1)$$

де t_{r,g_n} – час переміщення точки 2_n ріжучої кромки леза активного ножа в точку 2_k у поперечному напрямку або вздовж осі Oy , с; $t_{r,g}$ – час різання головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа від точки початку різання 1_n до точки кінця різання 2_k у поздовжньому напрямку або вздовж осі Ox , с; S_{2y} – шлях переміщення точки 2_n ріжучої кромки леза активного ножа в точку 2_k у поперечному напрямку або вздовж осі Oy , м; S_{2x} – шлях переміщення точки початку різання 1_n до точки кінця різання 2_k у поздовжньому напрямку або вздовж осі Ox , м; $\mathcal{G}_n$ – швидкість руху ножа, м/с; α – кут встановлення ножа відносно осі Oy , град.

При цьому шлях S_{2x} , S_{2y} та час $t_{r,g}$, t_{r,g_n} дорівнюють:

$$S_{2x} = d_{rk} \cos \alpha + l_{1n} \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \cos \alpha (d_{rk} + l_{1n} \sin \alpha); S_{2y} = (L_{2n} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha, \quad (2)$$

$$t_{r,g} = \cos \alpha (d_{rk} + l_{1n} \sin \alpha) / \frac{dS_x}{dt}; t_{r,g_n} = (L_{2n} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_y}{dt}; \quad (3)$$

$$(L_{2n} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_y}{dt} \geq \cos \alpha (d_{rk} + l_{1n} \sin \alpha) / \frac{dS_x}{dt}, \quad (4)$$

де d_{rk} – діаметр головки коренеплоду у горизонтальній площині різання Oxy , м; l_{1n} – частину довжини активного ножа, м; S_x – шлях переміщення

модуля за час t , м; L_{2n} – робоча довжини активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду, м; S_y – шлях переміщення ножа за час t .

Із залежності (4) знаходимо необхідну робочу довжину L_{2n} активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду за якої забезпечується гарантоване повне зрізування головки коренеплоду, або необхідна якість зрізування

$$L_{2n} \geq d_{rk} \left[\cos \alpha \left(\frac{dS_y}{dt} / \frac{dS_x}{dt} \right) + \sin \alpha \right]. \quad (5)$$

Залежність (2.50) буде справедлива за умови ідеального розміщення вертикальної осі коренеплоду відносно повздовжньої осі $O'x'$ (рис. 2а), або осі рядка коренеплодів, тобто за умови відсутності відхилення вертикальної осі коренеплоду відносно повздовжньої осі $O'x'$, або осі рядка коренеплодів.

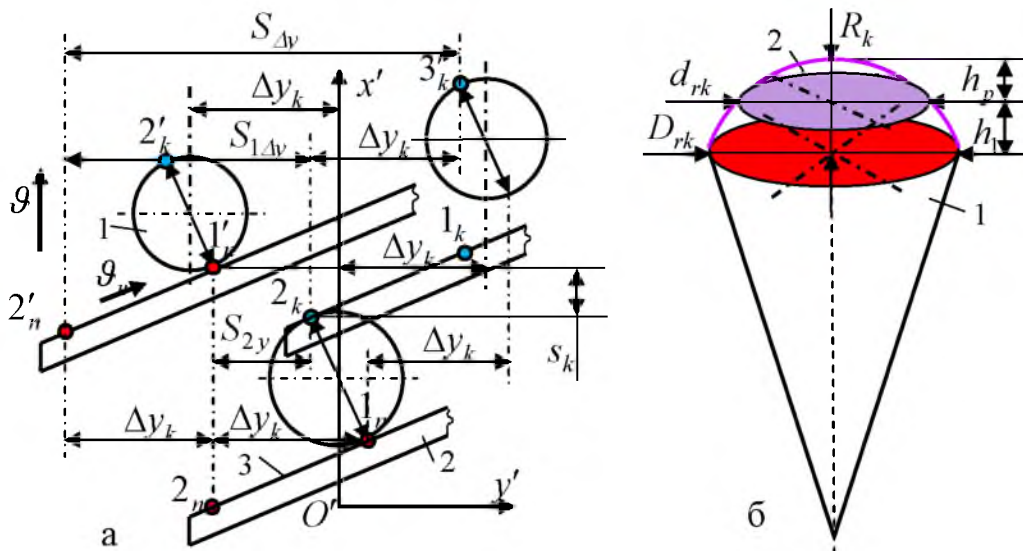


Рис. 2. Схема до обґрунтування параметрів активного ножа обрізника:

а – схема відхилення вертикальної осі коренеплоду від осі рядка:

1 – коренеплід; 2 – активний ніж; 3 – ріжуча кромка леза активного ножа;

б – схема до розрахунку висоти зрізу головки коренеплоду: 1 – тіло коренеплоду; 2 – головка коренеплоду

За наявності максимального відхилення Δy_k (рис. 2а) вертикальної осі коренеплоду від осьової лінії рядка можна записати, що: довжина шляху $S_{1\Delta y}$ переміщення точки $2'_n$ кромки 3 леза активного ножа 2 в точку $2'_k$ кінця різання головки коренеплоду за максимального відхилення Δy_k вертикальної осі коренеплоду 1 в один бік за час $t'_{r\theta_n}$ та довжина шляху $S_{2\Delta y}$ точки $2'_n$ кромки 3 леза активного ножа 2 в точку $3'_k$ кінця різання головки коренеплоду за максимального відхилення Δy_k вертикальної осі коренеплоду 1 в два боки за час $t''_{r\theta_n}$ вздовж осі Oy , дорівнюють: $S_{1\Delta y} = S_{2y} + \Delta y_k$; $S_{2\Delta y} = S_{2y} + 2\Delta y_k$.

Тоді за наявності максимального відхилення Δy_k вертикальної осі коренеплоду

в два боки від осьової лінії рядка коренеплодів маємо:

$$\left. \begin{aligned} S_{\Delta y} &= (L_n - d_{rk} \sin \alpha + 2\Delta y_k \sin \alpha) \cos \alpha; \\ t_{r\theta_n}'' &= (L_n - (d_{rk} + 2\Delta y_k) \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_{\Delta y}}{dt} \end{aligned} \right\}; \quad (7)$$

$$(L_n - (d_{rk} + 2\Delta y_k) \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_{\Delta y}}{dt} \geq d_{rk} (\cos \alpha + \sin^2 \alpha) / \frac{dS_x}{dt}; \quad (8)$$

$$L_n \geq (d_{rk} + 2\Delta y_k) \left[\cos \alpha \left(\frac{dS_{y\Delta}}{dt} / \frac{dS_x}{dt} \right) + \sin \alpha \right], \quad (9)$$

де $S_{\Delta y}$ – шлях переміщення точки $2'_n$ ріжучої кромки леза активного ножа в точку $3'_k$ у поперечному напрямку або вздовж осі Oy за наявності відхилення вертикальної осі коренеплоду від осі рядка коренеплодів, м; L_n – робоча довжина активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду, м.

Для подальшого аналізу виразимо неувяний розмір d_{rk} (рис. 2а) через увяний діаметр коренеплоду D_{rk} , при цьому $\pi r_{rk}^2 = \pi h_p (2R_{rk} - h_p)$, або $0,25d_{rk}^2 = h_p (2R_{rk} - h_p)$, де h_p – висота зрізу головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа на рівні «сплячих вічок», м; R_{rk} – радіус головки коренеплоду (м), або $d_{rk} = 2\sqrt{D_{rk}h_p - h_p^2}$.

Після перетворення, отримаємо залежність для визначення робочої довжина L_n активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду

$$L_n \geq 2\left(\sqrt{D_{rk}h_p - h_p^2} + \Delta y_k \left(\frac{\theta_n}{\theta} \cos \alpha + \sin \alpha \right)\right), \quad (10)$$

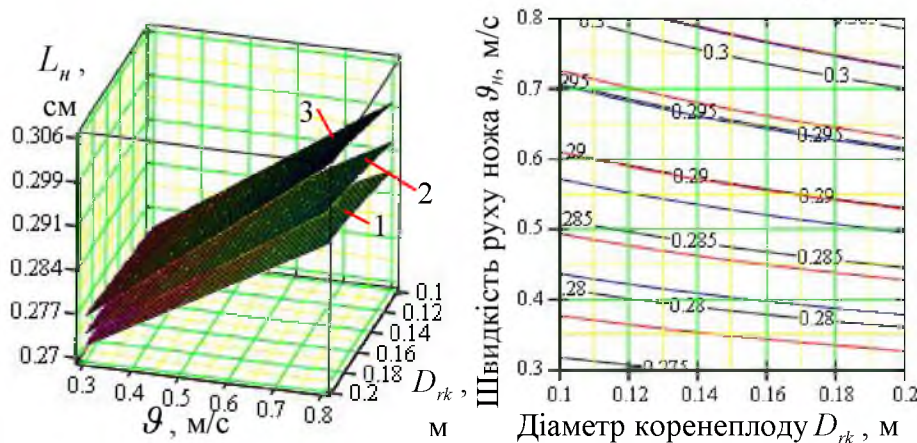


Рис. 3. Залежність зміни робочої довжини L_n активного ножа обрізника залишків гички з головок коренеплодів як функція $L_n = f_{\theta}(D_{rk}; \theta_n)$; 1, 2, 3 – $\theta = 1,6; 1,9; 2,2$ м/с

Робоча довжина L_n активного ножа обрізника залишків гички знаходиться в межах від 0,25 до 0,3 м за умови максимального допустимо відхилення $\Delta y_k = \max$ вертикальної осі коренеплоду від осі рядка коренеплодів згідно з агротехнічними вимогами до посівів кормових буряків на час збирання.

При цьому швидкість руху модуля становить $\vartheta = 1,6 \dots 2,2$ м/с за швидкості переміщення ріжучої кромки леза активного ножа в межах $\vartheta_n = 0,3 \dots 0,8$ м/с.