

УДК 636.085

ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ НОЖА РОТАЦІЙНОЇ КОСАРКИ

Комаха В.П.

Кондратюк Д.Г.

Жуков В.П.

Вінницький національний аграрний університет

Одержане рівняння, що встановлює зв'язок між кінематичними і конструктивними параметрами ріжучого апарату ротаційної косарки, яке може бути використане для розрахунків при проектуванні.

Got equalization which establishes a connection between the kinematics and structural parameters of cutting vehicle of rotary mower, which can be used for calculations at planning.

Вступ.

Скошування трав є першою операцією будь якої технології заготівлі сіна. Для виконання її здебільшого використовують ротаційні косарки безпідпільного зрізу. Робочими органами цих машин є диски (косарки з нижнім приводом) або барабани (косарки з верхнім приводом) з вертикальними осями обертання, на яких шарнірно підвішані ножі. Одним із основних параметрів ротаційних ріжучих апаратів є довжина ножа. Вона впливає на якість роботи косарки і його динамічні характеристики.

Постановка завдання.

Встановлення взаємозв'язку між конструктивними та кінематичними параметрами ротаційного ріжучого апарату косарки.

Результати

Для забезпечення скошування трави без огривів необхідно, щоб довжина різальної крайки ножа h_K була рівною або більшою за різницю максимальних ординат абсолютного переміщення точок b і a суміжних ножів (рис. 1), тобто:

$$h_K \geq h_{b_{\max}} - h_{a_{\max}}, \quad (1)$$

де $h_{a_{\max}}$ і $h_{b_{\max}}$ - максимальні ординати абсолютного переміщення кінців ножів т. a і b .

Щоб встановити вид залежності (1) схематично зобразимо один із роторів косарки. Помістимо початок координат так, як показано на рисунку. Вісь Z направимо вертикально вгору через центр ротора, а вісь Y в напрямку руху (агрегативання) косарки.

Ніж, скошуючи траву здійснює складний рух: поступальний (переносний) та обертальний (відносний).

При визначенні довжини різальної крайки ножа зробимо наступні припущення. Будемо вважати, що кут відхилення вісі ротора від вертикалі, кутова швидкість ротора та поступальна швидкість косарки незмінні, а рух агрегату прямолінійний.

Кінець ножа 1 (точка a) описує в проекції на площину XOY криву, яка в параметричній формі задається наступними рівняннями:

$$x_a = R \cos \omega t, \quad (2)$$

$$y_a = V_{\Pi} t + R \cos \psi \sin \omega t, \quad (3)$$

де x_a і y_a – проєкції на вісі X і Y абсолютного переміщення точки a , м;

V_{Π} – поступальна швидкість косарки, м/с;

R – радіус ротора (відстань від центру ротора до точки a), м;

t – час, с;

ω – кутова швидкість ротора, с^{-1} ;

ψ – кут відхилення вісі ротора від вертикалі, рад.

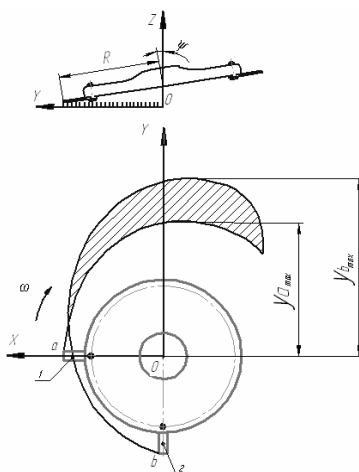


Схема до визначення довжини різальної крайки ножа

Параметри руху кінця ножа 2 (точка b) визначають наступні рівняння:

$$x_b = R \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{z}\right), \quad (4)$$

$$y_b = V_{\Pi} t + R \cos \psi \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{z}\right), \quad (5)$$

де x_b і y_b – проєкції на вісі X і Y абсолютного переміщення точки b ;

z – кількість ножів, встановлених на роторі.

Продиференціювавши (2) і (3), отримаємо проєкції абсолютної швидкості точки a першого ножа

$$\frac{dx_a}{dt} = -R\omega \sin \omega t, \quad (6)$$

$$\frac{dy_a}{dt} = V_{\Pi} + \omega R \cos \psi \cos \omega t. \quad (7)$$

Поступивши аналогічним чином з (4) і (5), отримаємо:

$$\frac{dx_b}{dt} = -R\omega \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{z}\right), \quad (8)$$

$$\frac{dy_b}{dt} = V_{\Pi} + R\omega \cos \psi + \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{z}\right), \quad (9)$$

В точках траєкторії кінців ножів, які мають максимальні ординати, похідні $\frac{dy_a}{dx_a} = 0$ і

$\frac{dy_b}{dx_b} = 0$, тобто:

$$\frac{V_{II} + \omega R \cos \psi \cos \omega t}{-R \omega \sin \omega t} = 0,$$

$$\frac{V_{II} + R \omega \cos \psi \cos(\omega t - \frac{2\pi}{z})}{-R \omega \sin(\omega t - \frac{2\pi}{z})} = 0.$$

Оскільки в одержаних рівняннях добутки величин, які стоять в знаменниках не можуть бути нескінченно великими, то очевидно їх чисельники дорівнюють нулю, тобто:

$$V_{II} + R \cos \psi \cos \omega t = 0, \quad (10)$$

$$V_{II} + R \cos \psi \cos(\omega t - \frac{2\pi}{z}) = 0. \quad (11)$$

Розв'язавши (10) і (11) відносно часу, будемо мати:

$$t_a = \frac{1}{\omega} \left[\pi - \arccos \left(\frac{V_{II}}{\omega R \cos \psi} \right) \right], \quad (12)$$

$$t_b = \frac{1}{\omega} \left[\pi - \arccos \left(\frac{V_{II}}{\omega R \cos \psi} + \frac{2\pi}{z} \right) \right], \quad (13)$$

де t_a і t_b - час, необхідний для досягнення точки a і b максимальних значень проєкцій переміщення, м.

Підставивши в (3) і (5) значення часу t_a і t_b із (12) і (13), отримаємо:

$$y_{a_{\max}} = \frac{V_{II}}{\omega} \left[\pi - \arccos \left(\frac{V_{II}}{\omega R \cos \psi} \right) \right] + R \cos \psi \sqrt{1 - \left(\frac{V_{II}}{\omega R \cos \psi} \right)^2}, \quad (14)$$

$$y_{b_{\max}} = \frac{V_{II}}{\omega} \left[\pi - \arccos \left(\frac{V_{II}}{\omega R \cos \psi} + \frac{2\pi}{z} \right) \right] + R \cos \psi \sqrt{1 - \left(\frac{V_{II}}{\omega R \cos \psi} \right)^2}. \quad (15)$$

Підставивши (14) і (15) в (1) і прийнявши до уваги, що $\frac{\omega R}{V_n} = \lambda$, де λ кінематичний

параметр, будемо мати
$$h_K \geq \frac{2\pi R}{\lambda z}. \quad (16)$$

Висновки.

Рівняння (16) встановлює взаємозв'язок між основними конструктивними і кінематичними параметрами ріжучого апарату ротаційної косарки, яка може бути використане для розрахунків при проектуванні.