

УДК 631.353

Д.О. Грушко, М.Я. Сташків, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОТАЦІЙНИХ ГРАБЛІВ

D.O. Grushko, M.Y. Stashkiv, Ph.D., Assoc. Prof.

REASONING OF THE ROTATIONAL RAKES CINEMATIC PARAMETERS

У процесі згрібання скошене сіно поступово накопичується попереду граблини ротора у вигляді окремих порцій. Перші порції сіна міцно зчіплюються із зубами граблїн, а подальші порції сіна утримуються від взаємного зсуву лише силою тертя.

При цьому на порцію сіна масою m діють такі сили: сила тяжіння $G = mg$; сила тертя по стерні $F_1 = f_1 mg$; відцентрова сила $I = m^2 r$; сила Коріоліса $k = 2m\omega^2 r$ і зумовлена нею сила тертя однієї порції сіна по іншій $F_2 = 2f_2 m\omega^2 r$ (де f_1 і f_2 – коефіцієнти тертя сіна по стерні і сіна по сіну, $f_1 = f_2 = 0,75$; r і r' – радіальна координата і швидкість радіального переміщення порції сіна по стерні; ω – кутова швидкість центру мас граблини). Рівняння руху матеріалу відносно рухомого радіуса можна записати у вигляді лінійного неоднорідного диференційного рівняння другого порядку:

$$m\ddot{r} = I - F_2 - F_{1n}f_2 - F_{1p}, \quad (1)$$

або в розгорнутому вигляді:

$$m\ddot{r} = m\omega^2 r - 2f_2 m\omega r - f_1 f_2 mg \cos v - f_1 mg \sin v, \quad (2)$$

Звідки при $\omega r \gg v \gg r$; $v \rightarrow 0$; $\sin(v) \rightarrow 0$; $\cos(v) \rightarrow 1$:

$$\ddot{r} + 2f_2 \omega \dot{r} + f_1 f_2 g - \omega^2 r = 0. \quad (3)$$

Зважаючи, що рух порції сіна продовжується до тих пір, доки її центр ваги не переміститься за границі граблини (на величину $r = B$) і за цей час граблина повернеться на кут $\alpha = \omega t_1$, після ряду перетворень із рівняння (3) одержимо граничну швидкість ω_{max} , при якій відбувається формування якісного валка

$$\omega_{max} = \sqrt{2f_1 f_2 g / [2R + BQ_1 / (1 - Q_1)]}, \quad (4)$$

Відомо, що хорошу якість ворущіння отримують при поступальній швидкості машини 9 км/год і коловій швидкості пружинних пальців 6 м/с. Із збільшенням колової швидкості пальців трава розкидається на більшу відстань і може потрапляти на сусідні прокоси: на поверхні поля утворюватимуться пусті місця. При зменшенні колової швидкості пальців дальність польоту трави зменшується, і, як наслідок, зменшується ширина розкидання трави, що, в поєднанні з роботою пружинних пальців другого ротора, які мають аналогічну траєкторію, приводить до утворення валка.

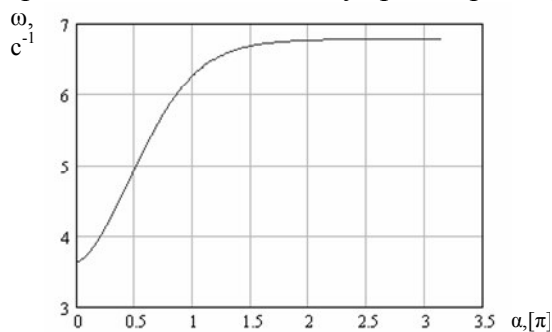


Рисунок 1. Зміна кутової швидкості граблини

Прийнявши в першому наближенні колову швидкість руху граблини 6 м/с при відомому радіусі ротора $R=0,7$ м та ширині граблини $B=0,24$ м, за рівнянням (4) будемо графічну залежність кутової швидкості граблини від кута повертання α (рис. 1) і визначаємо максимальну кутову швидкість ω_{max} , при якій відбуватиметься формування якісного валка:

$$\omega_{max} \approx 6,8 \text{ с}^{-1} \text{ при } \alpha > 2\pi.$$