

**Національний університет біоресурсів
і природокористування України**



ЗБІРНИК

ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

***XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ***

«ОБУХОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***з нагоди 93-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора, академіка АН ВШ України,
Обухової Віолетти Сергіївни
(1926-2005)***

29 березня 2019 року



м. Київ

КОВЗАННЯ ЧАСТИНКИ ПО ЦИКЛОЇДАЛЬНОМУ ЦИЛІНДРУ

А.В. Несвідомін, В.М. Бабка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В багатьох с.-г. машинах є циліндричні кожухи, наприклад, у жатках для збирання зернових культур обчісуванням рослин на корені. До таких конструкцій пред'являються певні вимоги: 1) переміщення зерна в задану область жатки без втрат; 2) збереження зерна від деформації. Для того, щоб обґрунтувати параметри форми та положення такого циліндричного кожуха, необхідно дослідити рух частинки по цій шорсткій поверхні для різних вихідних умов її кидання.

В середовищі Maple розроблено імітаційну модель руху частинки по шорсткій поверхні циліндра з ортогональним перерізом циклоїди за допомогою якого проведено дослідження траєкторно-кінематичні властивості в залежності від вихідних умов: 1) параметрів форми та положення поверхні; 2) початкової швидкості кидання частинки; 3) кута напряму її кидання в дотичній площині до поверхні; 4) коефіцієнта тертя.

В проекціях на орти u і v тригранника $OuvN$ закон руху частинки визначається загальним рівнянням:

$$\begin{cases} Ou = m W \cos(\widehat{R_u, w}) = F_g \cos(\widehat{R_u, G}) - f F_N \cos(\widehat{R_u, \tau}) \\ Ov = m W \cos(\widehat{R_v, w}) = F_g \cos(\widehat{R_v, G}) - f F_N \cos(\widehat{R_v, \tau}) \end{cases} \quad (1)$$

де: $G = [0, 0, -1]$ - напрямок сили тяжіння в системі $Oxyz$;

$F_N = F_g \cos(\widehat{N, G}) \pm F_c \cos(\widehat{N, n})$ - сила нормальної реакції;

$F_g = mg$ і $F_c = m V^2 k$ - сила тяжіння і відцентрова сила;

$N = [0, 0, 1]$ - нормаль до поверхні $R(u, v)$ в точках траєкторії r ;

n і τ - головна нормаль та дотична до траєкторії r частинки.

Параметричне рівняння u, v -координатної сітки циліндра з ортогональним перерізом у вигляді циклоїди запишемо:

$$R = [a(u - \sin(u)), -a(\cos(u) - 1)\cos(\xi) - v \sin(\xi), -a(\cos(u) - 1)\sin(\xi) + v \cos(\xi)], \quad (2)$$

де: a - параметр форми напрямної циклоїди;

ξ - кут повороту циліндра навколо осі Ox ;

$u \in [0; 2\pi]$, $v \in [v_0; v_1]$ - криволінійні координати поверхні.

На рис.1 побудовано аксонометричні зображення траєкторій $r(t)$ та графіки швидкостей $V(t)$ частинки як окремої матеріальної точки в залежності від кута $\alpha_0 = 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ її кидання при постійних значеннях $a = 1$, початкової швидкості $V_0 = 2$ м/с і $V_0 = 8$ м/с та коефіцієнта тертя $f = 0$. Можна бачити, що частинки кинуті з більшою швидкістю будуть розсіюватися більше. Частинка кинута вздовж прямолінійної твірної буде рухатися довше.

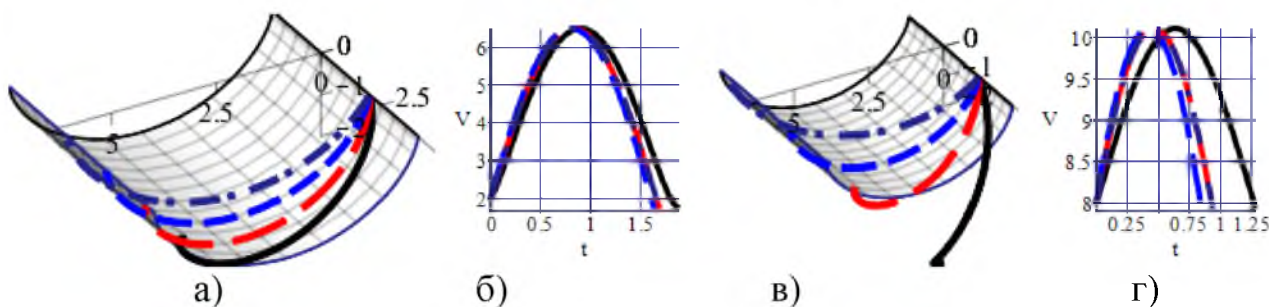


Рис.1. Траєкторії $r(t)$ та графіки швидкості $V(t)$ частинки по внутрішній поверхні циклоїдального циліндра з горизонтальними твірними

Зрозуміло, що з нахилом циліндра, частинки будуть рухатися до низу – чим більший такий нахил, тим швидше частинка буде падати до низу (рис.2).

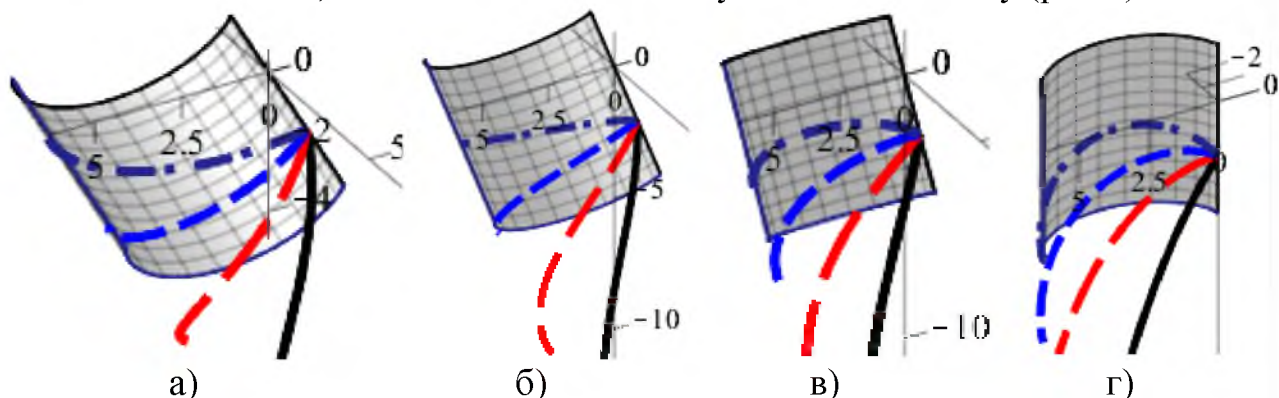


Рис.2. Траєкторії $r(t)$ частинки по внутрішній поверхні циклоїдального циліндра з нахиленими твірними

Більш складнішим є ковзання частинки по зовнішній поверхні циклоїдального циліндра. Так, при початковій швидкості кидання частинки $V_0 = 4$ м/с кинуті частинки повернуться назад незалежно від кута α_0 їх кидання. На графіку швидкостей $V(t)$ можна бачити (рис.3,б), як швидкість частинки кинуті перпендикулярно до горизонтальних твірних спочатку падає до нуля, а потім починає збільшуватися. При збільшенні початкової швидкості частинки до значення $V_0 = 8$ м/с (рис.3,г) частинки кинуті під кутом $\alpha_0 = 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ перейдуть найвищу твірну циліндра – змогли перейти по іншу сторону поверхні.

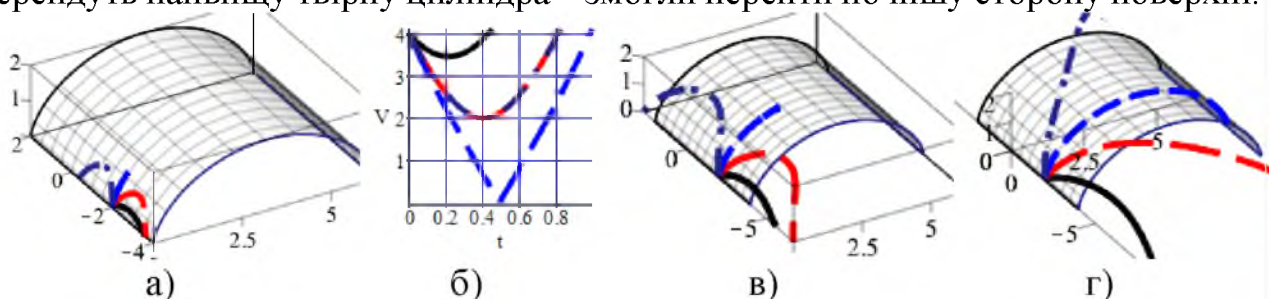


Рис.3. Траєкторії $r(t)$ частинки по зовнішній поверхні циклоїдального циліндра з горизонтальними твірними