

УДК 631.316.022

Шаніна З.М.<sup>1</sup>, Засовенко А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

## ПРОЕКТУВАННЯ ПОВЕРХНІ ЗУБЧАСТОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ ОБРОБКИ ГРУНТУ

Зубчастий робочий орган (ЗРО) являє собою блок зубців. Западина та виступ окремого зуба в горизонтальній площині виконані за логарифмічною спіраллю, виступ – у вигляді параболи четвертого степеня. Логарифмічна спіраль западини плавко з'єднуючись з параболою виступу утворюють ріжучу кромку леза [1-3].

Рівняння поверхні ЗРО може бути представлено у вигляді

$$y_i = Ax_i, \quad (1)$$

де  $x_i$  – координата точок  $M_i$  логарифмічної спіралі;

$y_i$  – координата точок поверхні ЗРО, в залежності від  $\psi$  поточного кута радіус-вектора логарифмічної спіралі  $r_{\psi_i} = r_0 \cdot e^{\psi \operatorname{tg} \varphi}$ ;

$\operatorname{tg} \varphi$  – коефіцієнт внутрішнього тертя.

Для ділянки западини координати поточної точки вектора переміщення по логарифмічній спіралі визначається рівняннями

$$x_i^{N_i} = x_1^{O_1} + r_{\theta_i} \cdot e^{\theta_i \operatorname{tg} \varphi} \cos \theta_i; \quad x_2^{N_i} = r_{\theta_i} \cdot e^{\theta_i \operatorname{tg} \varphi} \sin \theta_i; \quad x_3^{N_i} = 0, \quad (2)$$

де  $\theta_i = 180^\circ$  – початкові кути;

$\overline{\theta_i} = 20^\circ + \theta_i$  – координати точки  $O_1(S/2, 0, 0)$ ;

$S$  – крок розташування зубців.

У зв'язку з подовженням профілю западини логарифмічної спіралі по вісі  $Ox_1$ , вводимо коефіцієнт  $k = \frac{1}{\cos \alpha}$ , а перетворення подовження

запишемо матрицею:

$$A_{zan}^n = \begin{pmatrix} k & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Враховуючи це координати точок вектора поступального переміщення можна визначити

$$\Delta x_i = A_{zap}^n \cdot x_i; \quad \Delta x_i^{N_i} = k \cdot x_i^{N_i}; \quad \Delta x_2^{N_i} = x_2^{N_i}; \quad \Delta x_3^{N_i} = 0. \quad (4)$$

Для ділянки виступу координати точки  $N_i$  вектора поступального переміщення по параболі визначається, як добуток наступних перетворень:

а) стискання вздовж вісі  $Ox_2$  з коефіцієнтом  $\mu$ , описаного матрицею

$$A_\mu^c;$$

б) подовження вздовж вісі  $Ox_1$  з коефіцієнтом  $k$ , описаного матрицею

$$A_k^o;$$

в) поступальне переміщення, описаного матрицею  $A_n$ .

Тоді загальне перетворення параболи опишемо матрицею

$$A_{zag} = A_n A_k^o A_\mu^c. \quad (5)$$

Рівняння поверхні ЗРО в матричній формі може бути представлено як на ділянках западин, так і на ділянках виступів. Форма поверхні робочого органу залежить від значень функціональних параметрів  $k$ ,  $\mu$ ,  $\theta$ ,  $\psi$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zoja Shanina, Andrii Zasovenko, Tetiana Sliusarova, Anton Fasolyak, Olena Syvachuk. Solving the Contact Problem of Elasticity Theory in Modelling an Operating Tool for Tillage. *International Journal of Advanced Engineering and Management Research (IJAEMR)*. 2025. Vol. 10, No 02. P. 28-35. <https://doi.org/10.51505/ijaemr.2025.1102>
2. Zoia Shanina, Andrii Zasovenko, Tetiana Sliusarova, Olena Syvachuk. Surface Design of a Toothed Soil-engaging Element for Soil Tillage. *International Journal of Advanced Engineering and Management Research (IJAEMR)*. 2026. Vol. 11, No 02. P. 1-10. <https://doi.org/10.51505/ijaemr.2026.1201>
3. Шаніна, З.М., Засовенко А.В. Опис процесу подріблення ґрунту при обробці його зубчатим робочим органом. *Тиждень науки-2025. Машинобудівний факультет* : зб. тез доп. щоріч. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 24-28 квітня 2023 р.). Запоріжжя, 2023. С. 161-162.