

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
**ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**  
*міжнародної науково-практичної онлайн конференції*  
*«Сучасні проблеми та перспективи розвитку*  
*машинобудування України»,*  
*присвяченої 20-й річниці з дня створення*  
*факультету конструювання та дизайну*  
*Національного університету біоресурсів і*  
*природокористування України*

**23-24 вересня 2021 року**

**м. Київ**

УДК 631.356.2

**ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНОГО ВИКОПУВАННЯ  
КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ З ГРУНТУ**

*Головач І.В., д.т.н., проф.*

*Андрієвська М.А., студ.*

*Національний університет біоресурсів і*

*природокористування України, м. Київ*

*E-mail: [holovach.iv@gmail.com](mailto:holovach.iv@gmail.com)*

**Проблема.** При збиранні коренеплодів цукрових буряків за допомогою вібраційних викопувальних робочих органів виникає ударний контакт між робочими органами та коренеплодами, розташованими у ґрунті. У цьому

випадку виникнення ударних навантажень найімовірніше в умовах сухого та твердого ґрунту. Наслідком такого ударного контакту є обламування хвостових частин коренеплодів, їх сколювання та пошкодження, що призводить до безповоротних втрат врожаю. Тому існує необхідність теоретично та експериментально дослідити вплив ударної взаємодії вібраційного викопувального робочого органу з тілом коренеплодів буряків і на основі отриманих результатів обґрунтувати раціональні кінематичні та конструктивні параметри вібраційних викопувальних робочих органів. Таким чином, дослідження початкової ударної взаємодії викопувального робочого органу з тілом коренеплоду буряка є актуальним завданням в галузі механізації збирання цукрових буряків.

**Мета дослідження.** Розробити теорію ударної взаємодії вібраційного викопувального робочого органу з тілом коренеплоду буряка, на основі якої обґрунтувати раціональні кінематичні та конструктивні параметри вдосконалених вібраційних викопувальних робочих органів.

**Результати досліджень.** Розглянуто фізичний процес ударної взаємодії вібраційного викопувального робочого органу з коренеплодом буряка при його вилученні з ґрунту. Слід зазначити, що при першому контакті лемешів вібраційного викопувального робочого органу з тілом коренеплоду відбувається удар, який, як відомо, характеризується ударним імпульсом значної величини.

Для вирішення цього завдання в першу чергу розроблено силову схему ударної взаємодії вібраційного викопувального робочого органу з тілом коренеплоду буряка при його першому контакті з коренеплодом, яка показана на рис. 1.

На підставі даної силової схеми отримана система трьох рівнянь, яка описує процес досліджуваної ударної взаємодії, такого вигляду:

$$\left. \begin{aligned} m(U_x - V_p) &= \frac{2S_{n1} \tan \gamma}{\sqrt{\tan^2 \gamma + 1 + \tan \beta}} + 2f S_{n1} \cos \psi \cos \gamma - 2f S_{n1} \sin \psi \cos \delta \sin \gamma, \\ m(U_z - V_{df, \max}) &= \frac{2S_{n1} \tan \beta}{\sqrt{\tan^2 \gamma + 1 + \tan^2 \beta}} + 2f S_{n1} \sin \psi \sin \delta, \\ U_x \tan \gamma + U_z \tan \beta &= -\varepsilon (V_p \cdot \tan \gamma + V_{df, \max} \cdot \tan \beta). \end{aligned} \right\} (1)$$

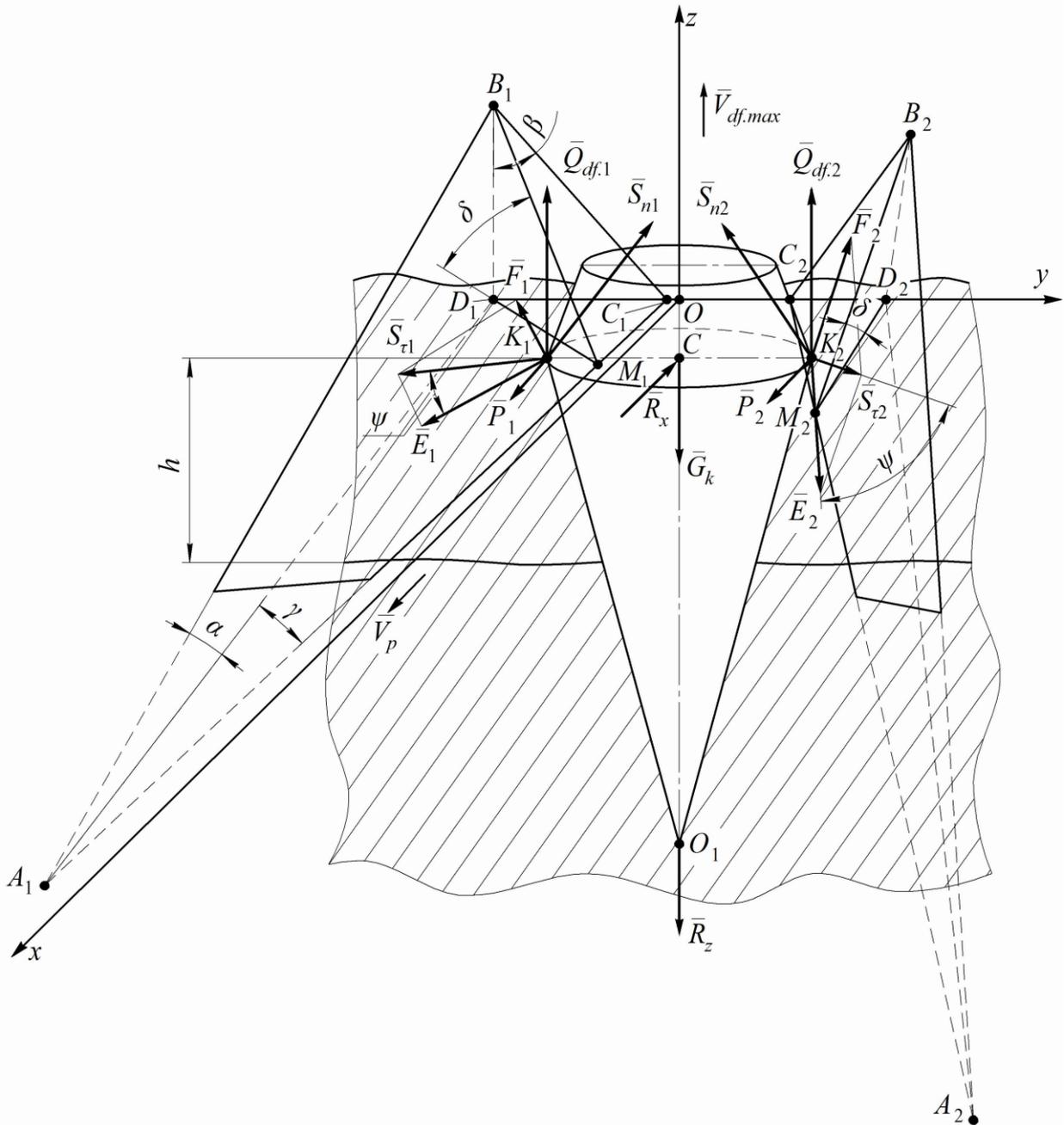


Рис. 1. Силова схема симетричної ударної взаємодії вібраційного викопувального робочого органу з тілом коренеплоду буряку, закріпленим в ґрунті

На основі отриманої системи рівнянь знайдені обмеження на частоту коливань вібраційного викопувального робочого органу з урахуванням його конструктивних параметрів і маси, а також міцності коренеплоду буряку і коефіцієнта відновлення при ударі за умови не пошкодження коренеплоду:

$$\nu = \frac{1}{2\pi a \tan \beta} \left( \frac{A [M_{b.m.}] t_b}{C m (1 + \varepsilon) h} - V_p \cdot \tan \gamma \right). \quad (2)$$

На підставі розробленої теорії ударної взаємодії побудований алгоритм розрахунку допустимої частоти коливань вібраційного викопувального робочого органу в залежності від швидкості  $V_p$  поступального його руху і амплітуди  $a$  коливань при різних глибинах  $h$  ходу у ґрунті.

Проведені на ПК числові розрахунки дали можливість рекомендувати значення допустимих частот коливань вібраційного викопувального робочого органу, виходячи з умови не обламування хвостової частини коренеплоду буряка при ударній взаємодії і з умов обов'язкового захоплення кожного коренеплоду робочим органом. Розрахунки проведені для діапазону швидкостей поступального руху  $1,3 \dots 2,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ , зведеної маси викопувального робочого органу  $m = 0,8; 1,0; 1,5; 2,0 \text{ кг}$ , глибини ходу в ґрунті  $z = 0,08; 0,10; 0,12; 0,14 \text{ м}$  і амплітуді коливань  $a = 0,008 \dots 0,024 \text{ м}$ , які представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рекомендовані частоти  $\nu$  коливань вібраційного викопувального робочого органу, Гц

Наведена маса робочого органу, $m$ , кг	Глибина ходу в ґрунті робочого органу, $z$ , м								
	0,08			0,10			0,12		
	Амплітуда коливань, $a$ , м								
	0,008	0,018	0,008	0,008	0,008	0,020	0,008	0,012	0,008
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	0,016	0,020	0,024	0,024	0,018	0,024	0,010		0,024
0,8	–	–	18,0	10,0	–	–	–	–	9,0
1,0	–	–	16,4	–	10,0	8,3	–	–	–
1,5	–	–	10,0	–	–	–	10,0	8,0	–
2,0	10,0	8,1	–	–	–	–	–	–	–

**Висновки.** Розроблено теорію ударної взаємодії вібраційного викопувального робочого органу з тілом коренеплоду, яке здійснюється у двох його точках.

Проведені на ПК числові розрахунки дозволили визначити допустимі частоти коливань вібраційного викопувального робочого органу в залежності від конструктивних, кінематичних і технологічних параметрів процесу викопування, рекомендовані значення допустимих частот представлені в таблиці.