

УДК 631.365.4

С.В. Міненко*

аспірант

Державний агроекологічний університет

**МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ГРЕБЕНІВ
КАРТОПЛЯНОГО ПОЛЯ**

На основі проведеного аналізу методик для визначення площі поперечного перерізу гребенів картопляного поля запропоновано принципово нову методику, що базується на розгляданні поверхні гребенів картопляного поля у вигляді незатухаючих коливань. Дана методика дає змогу більш точно визначити площу поперечного перерізу гребенів, зокрема тієї його частини, що потрапляє на робочі органи картоплезбиральної машини.

Постановка проблеми

При копанні картоплі, основним робочим органом для сепарації картопляного вороху сучасних вітчизняних та зарубіжних машин є пруткові елеватори. Якість їх роботи залежить від багатьох факторів: вологості ґрунту, швидкості елеватора та його геометричних розмірів тощо [1].

Оскільки більшість існуючих технологій вирощування передбачають копання картоплі з гребенів, важливим фактором є маса вороху, що копається лемешами машини. В даному випадку на елеваторний транспортер картоплезбиральної машини потрапляє картопляний ворох, що нерівномірно розподіляється по ширині елеватора, що призводить до пошкодження та присипання бульб картоплі.

Тому виникає проблема у створенні пристрою, що буде рівномірно розподіляти картопляний ворох по ширині сепарації пруткового елеватора.

Аналіз основних досліджень та публікацій

Маса вороху, що потрапляє на елеватор, залежить від площі поперечного перерізу бульбоносного шару, що підкопується лемешами картоплезбиральної машини, об'ємної маси вороху, а також від поступальної швидкості МТА [1,3,4].

Аналіз показує, що для приблизних обчислень можна розглядати площу поперечного перерізу гребенів у форми трапецій і трикутників [1,2,3].

Площа трапеції, як відомо, рівна (див. рис. 1а):

$$S = \frac{(b_1 + b_2) \cdot h}{2}, \quad (1)$$

де b_1 та b_2 – верхня і нижня основа трапеції, для ідеального гребеня $b_1 = 150...200$ мм, $b_2 = 550...650$ мм – показник відповідає ширині ходу лемеша картоплезбиральної машини [3];

h – глибина ходу лемешів, або висота трапеції, $h = 170...200$ мм [5].

При трикутній формі перерізу гребеня $b_1 = 0$ (див. рис. 1а), тоді:

$$S = \frac{b_2 h}{2}. \quad (2)$$

Академік М.Е. Мацапура встановив, що деякі перерізи гребенів можна обмежувати параболою (див. рис 2б), що дасть змогу більш точно визначати площі поперечного перерізу гребенів [2].

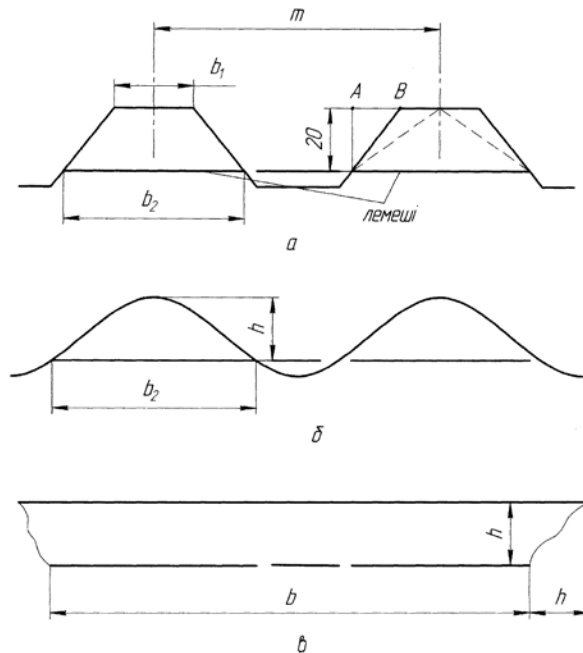


Рис. 1. Форми гребенів картопляного поля

Мета і методика досліджень

Метою дослідження є створення більш досконалої математичної моделі для визначення площі поперечного перерізу гребенів картопляного поля, зокрема тієї його частини, що потрапляє на сепаруючі пристрої картоплезбиральної машини, а також визначення геометричного

розподілення вороху по площині елеватора машини, що дасть змогу більш повно керувати процесом сепарування картопляного вороху.

Теоретичне обґрунтування площі поперечного перерізу гребенів здійснювалось із застосуванням елементів вищої математики та на основі польових досліджень.

Завдання досліджень

Розробити методика для визначення площі поперечного перерізу гребенів картопляного поля з урахуванням існуючих математичних моделей.

Результати досліджень

Було запропоновано розглянути поверхню поля, як множину точок, що змінюються за законом незатухаючих коливань. Таким чином, загальний випадок для даного виду коливань набуває вигляду:

$$y = A \sin(\omega t + \varphi_0). \quad (3)$$

Розмістивши вісь ординат по середині міжряддя рядка, а вісь абсцис по заглибинах рядків (див. рис. 2) та здійснивши ряд математичних перетворень [6, 7], отримаємо рівняння поверхні поля:

$$y = \frac{A}{2} \left[\sin\left(\frac{2\pi}{\omega} x + \varphi_0\right) + 1 \right], \quad (4)$$

де A – величина гребеня рядка, см;

ω – ширина міжряддя, см;

φ_0 – початковий рівень ґрунту, см, тобто рівень ґрунту до нарізання гребенів.

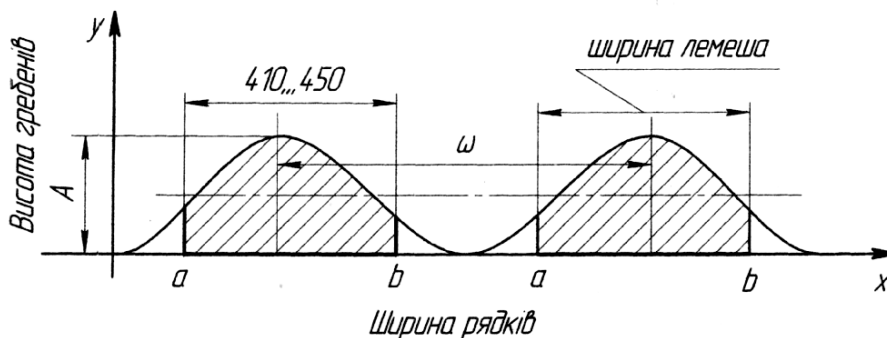


Рис. 2. Поперечний переріз картопляного поля

Враховуючи що ширина підкопування бульбоносного шару, лежить в межах 410 – 450 мм, а глибина ходу лемешів зазвичай лежить в межах 170 – 200 мм [3], то проінтегрувавши рівняння (9) по dx отримаємо площу поперечного перерізу тієї частини гребенів, що підкопується робочими органами картоплезбиральної машини. Таким чином:

$$S_p = \int_a^b \frac{A}{2} \left[\sin \left(\frac{2\pi}{\omega} x + \varphi_0 \right) + 1 \right] dx; \quad (5)$$

де a і b – межі інтегрування, що враховують координати проходження лемешів, при чому $b = a + 410...450$ [3].

Проінтегрувавши вираз (10) отримуємо площу поперечного перерізу маси картопляного вороху, що потрапляє на сепаруючі робочі органи картоплезбиральної машини:

$$S_p = \frac{A\omega}{2\pi} \left[\cos \frac{\pi}{2} \left(\frac{a^2 + b^2}{\omega} \right) \sin \frac{\pi}{2} \left(\frac{a^2 - b^2}{\omega} \right) \right] + \frac{A}{2}(b - a). \quad (6)$$

Враховуючи, що ширина лемеша (Рис. 2.) дорівнює

$$L = b - a, \quad (7)$$

та здійснивши рід математичних перетворень, отримуємо:

$$S_p = \frac{A\omega}{2\pi} \cos \frac{2\pi^2}{\omega} \sin \frac{\pi L}{\omega} + \frac{A}{2} L. \quad (8)$$

Таким чином, площа поперечного перерізу маси картопляного вороху, що потрапляє на сепаруючий пристрій картоплезбиральної машини залежить від висоти гребеня, ширини міжрядь та ширини лемешів.

Порівнявши, методики, що використовуються для визначення площі поперечного перерізу картопляного гребеня отримуємо:

Таблиця. Порівняння методик для визначення площі поперечного перерізу гребеня картопляного поля

Методика	Параметри	Значення, см ²	Розбіжність, %
1	2	3	4
При трапецеїдальній формі гребеня	Глибина ходу лемешів – 17...20 см; Ширина підкопування – 45...50 см [1]; Ширина верхньої основи трапеції – 20 см.	553...700	+22,8

Продовження таблиці 1.2.

1	2	3	4
При формі гребеня обмеженої параболою	Глибина ходу лемешів – 17...20 см; Ширина підкопування – 45...50 см.	450...667	+12,7
При формі гребеня у вигляді незатухаючих коливань	Глибина ходу лемешів – 17...20 см; Ширина підкопування – 45...50 см; Ширина міжряддя – 70 см.	390...587	0

Висновки

Проведений аналіз поперечного перерізу гребенів картопляного поля показав, що

- 1) форма поверхні гребенів у поперечному перерізі носить синусоїдальний характер;
- 2) запропонована методика визначення площі поперечного перерізу гребенів картопляного поля має універсальний характер, що дає змогу визначити масу картопляного вороху, що потрапляє на робочі органи картоплезбиральної машини.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження слід зосередити на вивченні питання удосконалення та пошуку нових, більш досконалих, методик для визначення площі поперечного перерізу гребенів картопляного поля та зосередити увагу на практичних дослідженнях, що дадуть змогу розробляти більш досконалі робочі органи картоплезбиральної техніки.

Література

1. *Петров Г.Д.* Картофелеуборочные машины. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
2. *Мацепуро М.Е.* Технологические основы механизации уборки картофеля. – Минск: Гос. изд-во, 1969. – 301 с.
3. Отчет о научно-исследовательской работе по теме № 87.1.262 «Исследование и внедрение комплекса машин для возделывания и уборки картофеля». Минск, 1988. – 40 с.
4. Уборка картофеля в сложных условиях / Н.И. Верещагин и др. – М.: Колос, 1983. – 208 с.
5. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин / Под ред. *М.И. Клецкина.* – М.: «Машиностроение», 1968. – Т. 3.
6. *Воловик П.В.* Фізика: підручник для університетів. – К.; Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.
7. Машиностроение: Энциклопед. справ. В 15 т. Т. 1: Иженерные расчеты в машиностроении, Кн. 1 / Под ред. *Е.А. Чудакова.* – М., 1947. – 548 с.