

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМУ ЖОЛОБКІВ КОТУШКОВОГО ВИСІВНОГО АПАРАТА

*О. Крупич, к. т. н., С. Левко, асистент, Р. Крупич, асистент
Львівський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. Сівба є важливою технологічною операцією вирощування сільськогосподарських культур. Головним завданням під час сівби є оптимальне розміщення в ґрунті на заданій глибині насіння з метою створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин і, як наслідок, отримання максимального врожаю.

Забезпечення точності висіву, згідно з агротехнічними вимогами, є одним із резервів, що дає змогу підвищити врожайність зернових колосових культур і знизити собівартість виробництва зерна. Для його здійснення як в Україні, так і поза її межами активно ведуть розробки із створення високоефективних висівних апаратів. На сьогодні існує багато різновидів висівних апаратів з різноманітними робочими елементами (такі як пальці, диски, катушки тощо), які здатні висівати у ґрунт як зерно, так і мінеральні добрива, вони забезпечують різний ступінь рівномірності і сталості процесу висіву. Проте вагомим недоліком є те, що необхідно замінювати робочі органи залежно від технологічних параметрів насінневого матеріалу, що зумовлює витрату коштів і часу.

Для катушкових висівних апаратів вагомий вплив на рівномірність висіву насіння має робочий об'єм катушки, що встановлюється залежно від передатного відношення та норми висіву. Однією із складових робочого об'єму катушки є об'єм жолобків, який залежить від конструктивних і технологічних параметрів. Тому варто детальніше зупинитися на методах визначення об'єму жолобків катушкового висівного апарата.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні в науково-технічних інформаційних джерелах достатньо повно висвітлено проблеми та результати досліджень з метою підвищення якісних показників зернових рядкових сівалок у роботах учених: В. П. Гарячкіна, М. Н. Летошнева, А. Н. Карпенка, А. Н. Семенова, Ф. В. Грищенко, П. В. Сисоліна, Л. В. Погорелова, П. В. Савича та інших.

Методика розрахунку об'єму жолобків катушкових висівних апаратів описана в багатьох працях [3-6]. Проте вона є досить спрощеною і тому може суттєво впливати на ефективність процесу розподілу насіння та норму сівби.

Для розрахунків об'єму жолобків В. П. Заїка запропонував власну схему (рис. 1) і методику аналітичного визначення площі поперечного перерізу жолобка катушки [2]. На рис. 1 наведені параметри профілю жолобка висівної катушки: α – кут, під яким перетинаються дві прямі, проведені через площини плоских частин профілю жолобка катушки; точка перетину прямих O' зсунута відносно центра O катушки на відстань a ; r – радіус замикаючої дуги профілю жолобка катушки з центром O'' , розташованим на осьовій лінії of цього профілю; b – ширина жолобка

(по хорді); Δb – допустима товщина перегородки між суміжними жолобками; α – центральний кут, що відповідає ширині жолобка b .

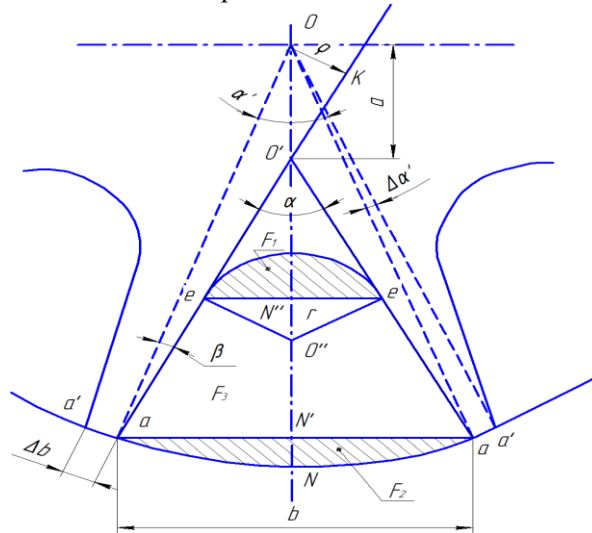


Рис. 1. Профіль жолобка висівної котушки.

Робочий об'єм котушки пропорційний її робочій довжині:

$$U_o = F \times l, \quad (1)$$

де F – площа поперечного перерізу жолобка.

Площа поперечного перерізу жолобка F є сумою площ:

$$F = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2)$$

де F_1 – площа сегменту, який відтинається хордою ee від кола радіуса r :

$$F_1 = \frac{r^2}{2} [\pi - \alpha - \sin(\pi - \alpha)], \quad (3)$$

F_2 – площа сегмента, який відтинається хордою aa від кола діаметра d :

$$F_2 = \frac{d^2}{8} (\alpha' - \sin \alpha'), \quad (4)$$

F_3 – площа трапеції, яка визначається за формулою

$$F_3 = \frac{aa + ee}{2} \times h, \quad (5)$$

де $aa = b$; $ee = 2 \times r \times \cos(\alpha/2)$.

Висота трапеції h визначається різницею

$$h = ON' - ON'', \quad (6)$$

де $ON' = a + O'N' = a + \frac{b}{2 \times \operatorname{tg}(\alpha/2)}$; $ON'' = a + \frac{r \times \cos(\alpha/2)}{\operatorname{tg}(\alpha/2)}$.

Отже,

$$h = a + \frac{b - 2 \times r \times \cos(\alpha / 2)}{2 \times \operatorname{tg}(\alpha / 2)}. \quad (7)$$

Тоді площа F_3 буде визначатися формулою

$$F_3 = a + \frac{b^2 - 4 \times r^2 \times \cos^2(\alpha / 2)}{4 \times \operatorname{tg}(\alpha / 2)}. \quad (8)$$

Таким чином, підставивши формули (3), (4) і (8) у формулу (2) отримаємо площу поперечного перерізу жолобка. Відповідно, знаючи робочу довжину котушки (жолобків), можемо визначити об'єм.

Як бачимо, запропонована методика є досить складною та потребує точних лінійних вимірювань.

Також недоліком аналітичного методу є те, що котушка виготовлена за допомогою виливання, а отже, у ній присутні деякі нерівності, пов'язані з процесом лиття. Тобто аналітичний метод не враховує нерівності та вади під час виготовлення котушки виливанням.

Усі ці недоліки можуть значно вплинути на розрахунок теоретичного заповнення жолобків котушки насіннєвим матеріалом, що призведе до неточного визначення норми висіву.

Постановка завдання. Завданням досліджень є розробка простої методики визначення об'єму жолобків котушкових висівних апаратів у лабораторних умовах.

Виклад основного матеріалу. Нами запропонована методика визначення об'єму жолобків котушкового висівного апарата, яка передбачає лабораторні вимірювання з використанням розробленого нами способу визначення об'єму тіл неправильної форми.

Методика визначення робочого об'єму котушки полягає у наступному. У посудину 2 (рис. 2) набирають воду до рівня зливної горловини та встановлюють висоту занурення котушки механізмом 4. Після цього котушку 1 з кожухом 7 занурюють у воду і встановлюють на пластину механізму регулювання висоти 4. Внаслідок занурення котушки 1 з кожухом 7 надлишок води переливається у ємність 6, що встановлена на електронній вазі 5. Маса витісненої води буде відображатися на табло електронної ваги. Також за допомогою термометра вимірюємо температуру води.

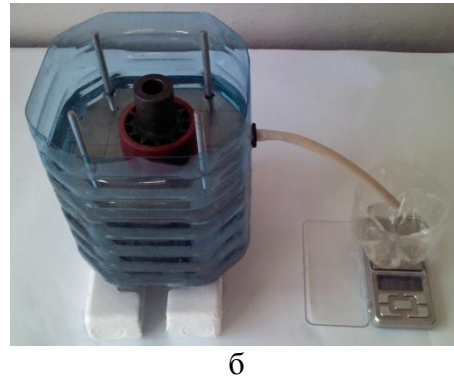
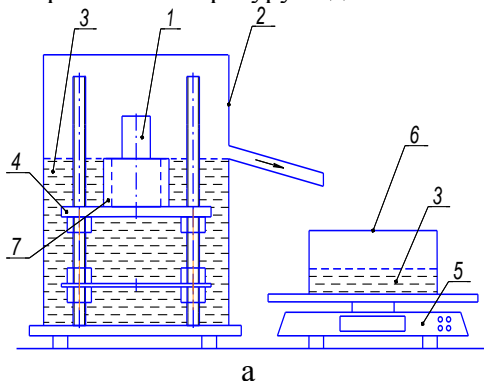


Рис. 2. Установка для визначення робочого об'єму жолобків котушки:
 а) схема; б) загальний вигляд; 1 – котушка; 2 – посудина; 3 – вода; 4 – механізм регулювання висоти; 5 – електронна вага; 6 – ємність; 7 – кожух.

Після цього визначають об'єм витісненої води за формулою

$$U_{\text{в.в.}} = \frac{m_{\text{в.в.}}}{\rho_{\text{в.}}}, \quad (9)$$

де $m_{\text{в.в.}}$ – маса витісненої води, г;

$\rho_{\text{в.}}$ – густина води за певної температури (при 18°C – 0,99862 г/см³ [1]).

Відповідно об'єм жолобків котушки буде різницею:

$$U_{\text{ж.}} = U_{\text{ц.}} - U_{\text{в.}}. \quad (10)$$

де $U_{\text{ц.}}$ – об'єм кожуха (визначається аналітично, як об'єм пустотілого циліндра).

Запропонована методика дає змогу достатньо точно визначити об'єм жолобків котушкового висівного апарата без складних замірів та розрахунків. Результати досліджень об'єму жолобків котушки подано в таблиці.

Як бачимо, при довжині котушки 8 мм об'єм жолобків становить 3,634 см³, а при довжині 39 мм – 17,758 см³.

Результати лабораторних замірів об'єму жолобків порівнюємо із розрахунковими значеннями, розрахованими за формулами (1), (2), (3), (4) і (8). Отримані результати зображені у вигляді графіка, зображеного на рис 3. Із графіка бачимо, що експериментальні значення від розрахункових мають незначні відхилення. Це зумовлено незначною похибкою приладів та вимірювання. Запропонована методика може застосовуватися для визначення об'ємів жолобків котушкових висівних апаратів сівалок типу СЗ-3,6, СО-4,2 з котушковими та котушково-штифтовими висівними апаратами.

Таблиця

Результати замірів об'єму жолобків котушки сівалки СЗ–3,6

Робоча довжина котушки, мм	Об'єм жолобків без насіння $U_{\text{ж.}}$, см ³			
	номер досліджу			середнє значення
	1	2	3	
8	3,678	3,708	3,518	3,634
12	5,729	5,658	5,794	5,727
17	7,709	7,779	7,859	7,782
22	9,894	9,915	9,848	9,8857
26	11,912	11,788	11,850	11,850
30	13,898	13,702	13,81	13,803
34	15,608	15,478	15,588	15,558
37	16,981	16,841	16,75	16,857
39	16,994	18,897	17,385	17,758

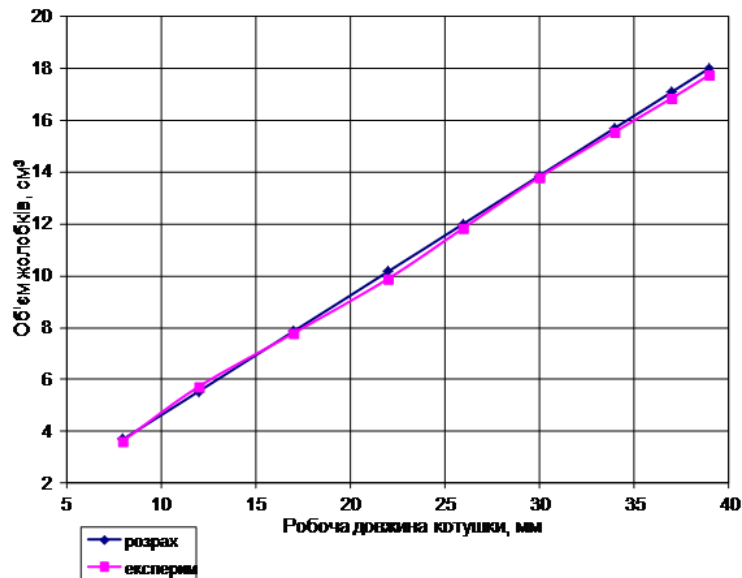


Рис. 3. Графік залежності робочого об'єму жолобків котушки від довжини.

Надалі доцільно провести дослідження робочого об'єму котушки і коефіцієнта заповнення та їх залежності від робочої довжини для різних культур.

Висновки. Проведений аналіз існуючих способів визначення об'єму жолобків котушкового висівного апарата показав, що існує необхідність розробки більш простого і доступного методу визначення об'єму жолобків.

Запропонована проста і достатньо точна методика визначення об'єму жолобків котушкового висівного апарата в лабораторних умовах, яку можна використовувати як у дослідних установах, так і в сільськогосподарських підприємствах.

Прилад та методику визначення об'єму тіл неправильної форми можна застосовувати для вимірювання об'ємів плодів та щільності матеріалу.

Бібліографічний список

1. Енохович А. С. Краткий справочник по физике / А. С. Енохович. – М. : Высш. шк., 1976. – 288 с.
2. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин / П. М. Заїка. – Харків, 2002. – Т. 1, ч. 2. – С. 15–157.
3. Рибарук В. Я. Сільськогосподарські машини: практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів / В. Я. Рибарук, І. І. Ріпка. – Львів : ЛДАУ, 1998. – 264 с.
4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник / [Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін.] ; за ред. Д. Г. Войтюка. – К. : Вища освіта, 2005. – 465 с.
5. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / [Е. С. Босой, О. В. Верняев, И. И. Смирнов и др.]. – М. : Машиностроение, 1977. – 568 с.
6. Хайлис г. А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин / Г. А. Хайлис. – К. : Изд-во УСХА, 1992. – 235 с.

Крупич О., Левко С., Крупич Р. Методика визначення об'єму жолобків катушкового висівного апарата

У статті розглянуто проблему визначення об'єму жолобків катушкового висівного апарата аналітичним методом. Запропоновано прилад та методику для визначення об'єму тіл неправильної форми на прикладі жолобків катушкового висівного апарата. Подано результати досліджень об'єму жолобків катушкового висівного апарата.

Ключові слова: катушка, жолобок, робоча довжина, об'єм.

Krupych O., Levko S., Krupych R. Methodology definition the volume of grooves fluted seed cup

The article considers the problem of determining the volume seed grooves apparatus analytical method. A device and method for determining the volume irregularly shaped bodies, for example, grooves seed machine. The results of research grooves seed volume apparatus.

Key words: seed unit, coil, groove, working length, volume.

Крупич О., Левко С., Крупич Р. Методика определения объема желобков катушечного высевающего аппарата

В статье рассмотрена проблема определения объема желобков высевающего аппарата аналитическим методом. Предложено устройство и методику для определения объема тел неправильной формы на примере желобков высевающего аппарата. Представлены результаты исследований объема желобков высевающего аппарата.

Ключевые слова: высевной аппарат, катушка, желобок, рабочая длина, объем.