

*Рассмотрены основные достижения современных научных исследований, которые проведены в Национальном университете биоресурсов и природопользования Украины и проанализировано состояние использования современных теорий свеклоуборочных машин и их рабочих органов, технический уровень которых соответствует лучшим мировым аналогам.*

***Сахарная свекла, механизация, свеклоуборочный комбайн, машиностроение, корнеплод***

*The main achievements of modern scientific research was carried out at the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine and analyzes the use of modern theories of beet machines and their working groups, technical level which corresponds to the best world standards.*

***Sugar beet, mechanisation, beet-harvesting combine, mechanical engineering, root crop.***

УДК 631.33.024

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОКОВОГО РОЗСІЮВАННЯ НАСІННЯ ПІСЛЯ КОСОГО УДАРУ ОБ ПЛОСКУ ПОВЕРХНЮ**

***О.Т. Лавріненко, інженер***

*Визначені статистичні характеристики кута бокового відхилення траєкторій польоту насіння у вертикальних площинах по відношенню до центральної (теоретичної) площини після косоного удару насіння об плоску поверхню.*

***Косий удар, траєкторія польоту насіння, кут бокового відхилення, статистичні характеристики, коефіцієнт варіації.***

**Постановка проблеми.** При виконанні підгрунтового-розкидної сівби зерновими сівалками з лаповими сошниками невід'ємною частиною процесу є розсіювання насіння по площі борозни з достатньо високою рівномірністю. Для досягнення рівномірного розподілу насіння застосовують спеціальні робочі органи – відбивачі-розподільники, які розсіюють насіння.

© О.Т. Лавріненко, 2013

Найбільш надійні в роботі є відбивачі, у яких використовується процес відбивання насіння від плоскої або криволінійної поверхні, тобто процес косоного удару.

Відповідно теорії косоного удару [1, 2, 3] напрямом швидкості до удару та напрямом швидкості після удару знаходяться в одній площині, тому теоретично такий відбивач-розподільник не забезпечує розподілу насіння з високою рівномірністю. Але експериментальні дослідження свідчать, що після косоного удару окремі насінини переміщуються по траєкторіях, що знаходяться в площинах відхилених вбік від центральної (теоретичної) траєкторії на різні кути. Тобто кут відхилення є випадковою величиною. Відомості про статистичні характеристики кута бокового відхилення траєкторій польоту насіння забезпечать більш точний аналіз можливостей відбивача-розподільника цього типу. Тому їх встановлення є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень.** Результати досліджень роботи відбивача-розподільника, в якому використовується процес косоного удару, описані в ряді публікацій [4, 5, 6]. Але в них наводиться лише показники рівномірності розміщення насіння на горизонтальній поверхні. Відомості про бокові відхилення в літературі відсутні.

**Мета досліджень.** Визначити статистичні характеристики кута бокового відхилення траєкторій польоту насіння після косоного удару об плоску поверхню.

**Результати досліджень.** Для вирішення поставленої мети проведено серію дослідів, які виконувались в лабораторних умовах за допомогою установки, схема якої приведена на рис. 1. Вона складається з платформи 1 до якої за допомогою стояка 4 кріпиться напрямна трубка 3 діаметром 10 мм. На платформі встановлений відбивач 2, що являє собою плоску пластину, встановлену під кутом до горизонту  $\alpha$ , величину якого можна змінювати. Поверхня платформи покрита клейкою речовиною та поділена на сектори з кроком  $5^\circ$ . За основний параметр бокового розсіювання приймається кут  $\tau$  (див. рис. 1) між теоретичним та фактичним напрямками польоту насінини. Крім кута  $\tau$  заміряється дальність польоту насіння  $l_i$  та лінійна величина відхилення від теоретичної площини  $c_i$ .

Досліди виконувались наступним чином. У напрямну трубку вкладали (без початкової швидкості) по одній із 100 насінин, які після падіння в напрямній трубці відбивалися від відбивача та летіли по певних траєкторіях і падали на платформу у відповідний сектор. Потім підраховували кількість насінин у кожному секторі та вимірювали величини  $l_i$  та  $c_i$ . Отримані результати обробляються для отримання статистичних характеристик.

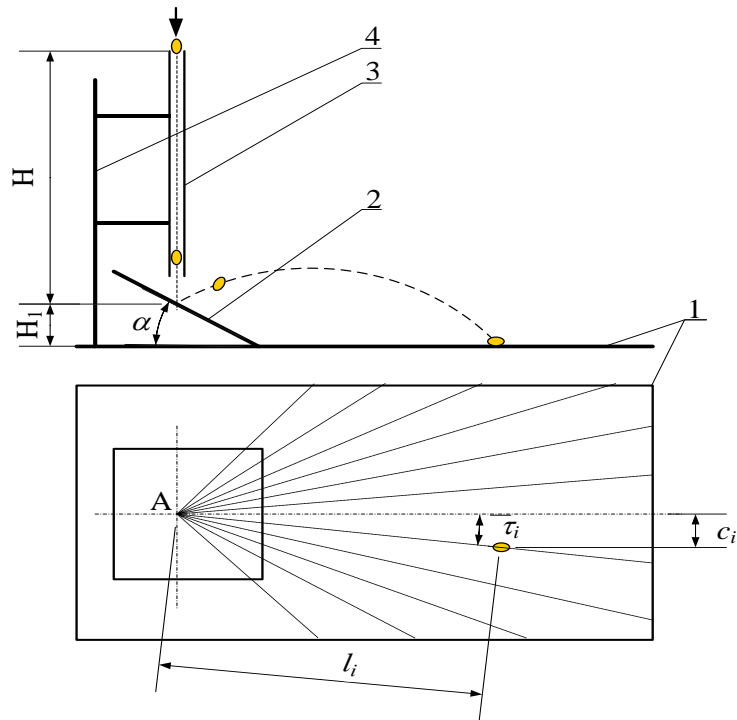


Рис. 1. Схема лабораторної установки для визначення параметрів розсіювання насіння після удару об плоский відбивач.

Характер розміщення насіння (100 шт.) на платформі після відбивання від відбивача та падіння на поверхню зображено на рис. 2 з якого видно що насіння розміщується порівняно рівномірно відносно теоретичної площини, а кути  $\tau$  мають значні значення.

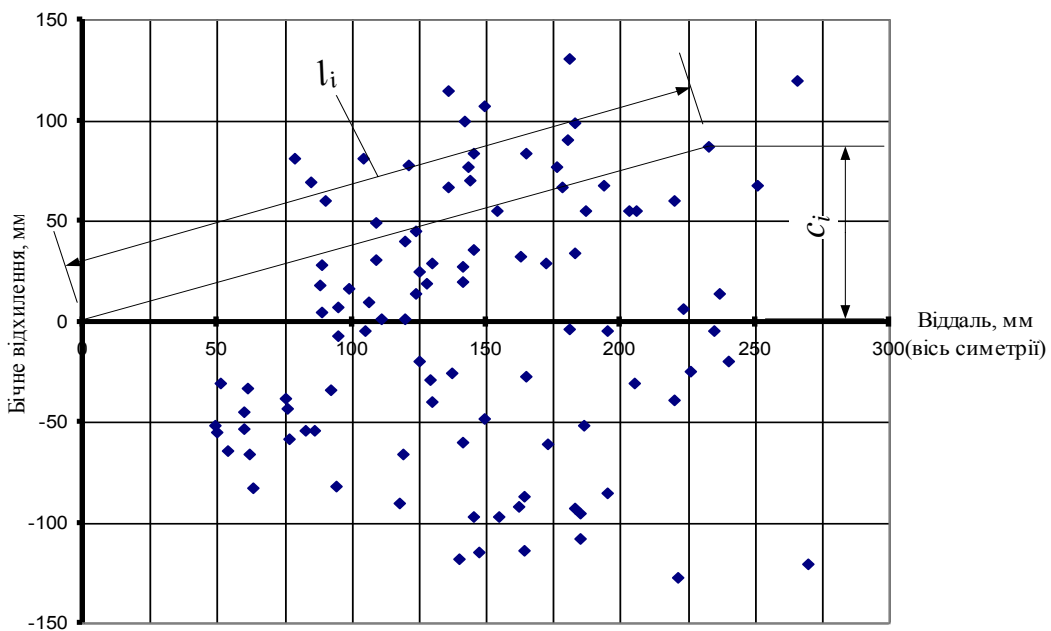


Рис. 2 Розміщення насіння (100 шт.) на платформі після відбивання від відбивача та падіння на поверхню.

У таблиці 1 приведені частоти інтервалів кутів  $\tau$  для насіння пшениці та ячменю при різних величинах кута нахилу відбивної площини  $\alpha$  та висоти падіння  $H$ . З таблиці бачимо, що кут  $\tau$  лежить в межах від  $0^\circ$  до  $40^\circ$ . Проглядається тенденція зменшення діапазону розсіювання при збільшенні кута  $\alpha$  та висоти  $H$ . Логічно було б очікувати, що максимальна частота розміщення насіння буде в інтервалі  $0^\circ$ - $5^\circ$  для кута  $\alpha$ , але для усіх варіантів вона зміщена в зони більших значень ( $10$ - $15^\circ$  та  $15$ - $20^\circ$ ).

**1. Частоти інтервалів кута  $\tau$  при різних величинах кута  $\alpha$  та висоти падіння  $H$ .**

Культура	Кут установки відбивача $\alpha$ , град	Висота падіння $H$ , м	Частоти інтервалів кута $\tau$ , град								
			0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45
Пшениця	20	0,5	10	11	15	12	8	15	8	12	9
	30	0,5	17	12	23	8	13	14	8	3	2
	30	1,0	12	23	23	14	18	8	2	-	-
Ячмінь	20	0,5	12	17	12	8	6	10	5	8	9
	30	0,5	13	18	19	16	13	10	4	2	4

Після обробки одержаних результатів визначено статистичні характеристики досліджуваних параметрів розсіювання, які приведено в таблиці 2.

Кут  $\tau$  знаходиться в межах  $0$ - $59,6^\circ$ , а середня його величина становить  $16,8$ - $22,1^\circ$ . Менші значення  $\tau$  отримані при більших величинах кута  $\alpha$  та висоти падіння  $H$ . Коефіцієнт варіації кута  $\tau$  лежить в межах  $0,60$ - $12\%$ . Дальність польоту насіння  $l$  знаходиться в межах  $0,04$ - $0,41$  м, середня її величина - в межах  $0,15$ - $0,23$  м, а коефіцієнт варіації  $\nu$  -  $35$ - $45$ - $2\%$ .

Бокове зміщення  $c$  знаходиться в межах  $0$ - $0,132$  м для різних культур. Параметри розсіювання різняться не істотно. Наприклад, при  $\alpha = 20^\circ$ ,  $H = 0,5$  м для пшениці і ячменя середні значення  $\tau$  становлять  $22,1$  і  $24^\circ$ , а середні значення  $l$  -  $0,157$  і  $0,150$  м, відповідно.

Кут  $\tau$  знаходиться в межах  $0$ - $59,6^\circ$ , а середня його величина становить  $16,8$ - $22,1^\circ$ . Менші значення  $\tau$  отримані при більших величинах кута  $\alpha$  та висоти падіння  $H$ . Коефіцієнт варіації кута  $\tau$  лежить в межах  $0,60$ - $12\%$ . Дальність польоту насіння  $l$  знаходиться в межах  $0,04$ - $0,41$  м, середня її величина - в межах  $0,15$ - $0,23$  м, а коефіцієнт варіації  $\nu$  -  $35$ - $45$ - $2\%$ . Бокове зміщення  $c$  знаходиться в межах  $0$ - $0,132$  м для різних культур. Параметри розсіювання різняться не істотно. Наприклад, при  $\alpha = 20^\circ$ ,  $H = 0,5$  м для пшениці і

ячменя середні значення  $\tau$  становлять 22,1 і 24°, а середні значення  $l$  - 0,157 і 0,150 м, відповідно.

## 2. Результати експериментальних досліджень параметрів розсіювача насіння після удару об плоский відбивач.

Культура	Кут установки відбивача $\alpha$ , град.	Висота падіння $H$ , м	Показники	Значення статистичних характеристик				
				min	max	середнє, м	середн. квадр. відхил. $\sigma$	коєф. варіації $\nu$
Пшениця	20	0,5	$\tau$ , град.	0,5	52,8	22,14	13,18	0,6
			$l$ , м	0,06	0,296	0,157	0,054	0,34
			$c$ , м	0,001	0,131	0,056	0,034	0,62
	30	0,5	$\tau$ , град.	0,0	49	18,05	11,45	0,64
			$l$ , м	0,06	0,246	0,128	0,047	0,37
			$c$ , м	0,0	0,126	0,038	0,027	0,71
30	1,0	$\tau$ , град.	0,3	59,6	16,8	10,3	0,62	
		$l$ , м	0,08	0,41	0,23	0,078	0,35	
		$c$ , м	0,01	0,16	0,064	0,04	0,63	
Ячмінь	20	0,5	$\tau$ , град.	0,0	64,4	24,0	17,21	0,72
			$l$ , м	0,04	0,31	0,15	0,061	0,41
			$c$ , м	0,0	0,18	0,054	0,039	0,73
	30	0,5	$\tau$ , град.	0,5	46,8	16,73	10,9	0,66
			$l$ , м	0,06	0,316	0,15	0,062	0,42
			$c$ , м	0,02	0,132	0,04	0,031	0,75
Горох	20	0,5	$\tau$ , град.	0,0	53,5	15,7	13,15	0,84
			$l$ , м	0,07	0,259	0,122	0,038	0,31
			$c$ , м	0,0	0,154	0,031	0,027	0,89

### Висновки

1. При косому ударі насіння об плоску поверхню площини траєкторій окремих насінин відхилені від центральної (теоретичної) площини на кут  $\tau$ , величина якого випадкова і має такі статистичні характеристики: середнє значення 16,8-24,0°; коефіцієнт варіації – 60-72%.

2. При збільшенні кута нахилу відбивної площини до горизонту  $\alpha$  швидкості падіння (висоти падіння) спостерігається тенденція зменшення кута  $\tau$ .

3. Статистичні характеристики параметрів розсіювання різних культур (пшениця, ячмінь) різняться не істотно.

## Список літератури

1. Методика та приклади розв'язування задач з теоретичної механіки / Каплунова А.В., Михайловський В.А., Сірош І.П., Станкевич В.І., Фельдман А.А. // Держсільгоспвидав УРСР.: К. – 1961. 390 с.
2. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики / Н.Н. Бухгольц – М.: Наука, 1972, ч.1, 467 с.
3. Теоретична механіка (Навчальний посібник) / [С. І. Кучеренко, В. В. Бурлака, Л. М. Тіщенко та ін.]; за ред. С. І. Кучеренка. – Харків: 2012. – 568 с.
4. Гурницький П.Г. Новая сямка для безрядкового посева зерновых культур. Сб. «Прогрессивные способы посева зерновых культур». – М: 1959 г.
5. Ногтиков А.А., Глотов А.Л., Сазонов Д.С. Сошник для внутріпачвенно-розбросного посева // Механізація і електрифікація сільського господарства. – 1996. - №2. – С.29-30.
6. Павельчук Ю.Ф. Обґрунтування параметрів сошників для сівби зернових культур підґрунтового-розкидним способом: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11/ Павельчук Юрій Федорович. – Кам'янець-Подільський, 2009. – 245 с.

*Определены статистические характеристики угла бокового отклонения траекторий полета семян в вертикальных плоскостях по отношению к центральной (теоретической) плоскости после косо́го удара семян о плоскую поверхность.*

***Косой удар, траектория полета семян, угол бокового отклонения, статистические характеристики, коэффициент вариации.***

*Identified the statistical characteristics of a lateral deviation angle trajectories seeds in vertical planes relative to the center (theoretical) after the oblique hitting a flat surface of the seed.*

***Oblique impact, trajectory of seed, angle of lateral deviation, statistical characteristics, coefficient of variation.***

УДК 534.1

## **ЗАСТОСУВАННЯ СПОСОБУ ПРЯМОЇ ЛІНЕАРИЗАЦІЇ ДЛЯ АНАЛІЗУ РЕЖИМІВ ВИМУШЕНИХ (СУБ-/СУПЕРГАРМОНІЧНИХ) КОЛИВАНЬ ВІБРОУДАРНИХ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ**

***В.С. Ловейкін, доктор технічних наук  
М.Г. Діктерук, Ю.В. Човнюк, кандидати технічних наук***

*Запропонований метод прямої лінеаризації Я.Г. Пановка для аналізу режимів вимушених супер- та субгармонічних коливань у*

© В.С. Ловейкін, М.Г. Діктерук, Ю.В. Човнюк, 2013