

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для виконання практичних та самостійної роботи

здобувачами першого (бакалаврського) рівня

вищої освіти ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

денної та заочної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв – 2023

УДК 620.17:63
М55

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету, протокол № 3 від 13.11.2023 р.

Укладачі:

- Полянський П. М. – канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ.
Іванов Г. О. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ.
Доценко Н. А. – д-р пед. наук, професор, професор кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ.
Степанов С. М. – ст. викладач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ.
Баранова О.В. – асистент кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ.

Рецензенти:

- Марченко Д. Д. – канд. техн. наук, доцент, заступник декана з навчальної роботи інженерно-енергетичного факультету, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу МНАУ.
Садовий О. С. – канд. техн. наук, доцент, заступник декана з наукової роботи інженерно-енергетичного факультету, в.о. зав. кафедри агроінженерії МНАУ.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2023

Практична робота №1.

ВИВЧЕННЯ РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Мета роботи:

1. Оволодіти навиками експериментального визначення розмірних параметрів різних видів продукції рослинництва на зразках насіння зернових культур.

2. Вивчити методику визначення середніх значень параметрів, що досліджуються.

Технічне забезпечення роботи: штангенциркуль ШЦ-1 з ціною ділення 0,05 мм, 0,02 мм; навіска з 50...100 шт.; насіння зернових культур (кукурудза, пшениця, жито, ячмінь, соняшник), калькулятор, персональний комп'ютер.

Порядок виконання роботи:

1. Відібрати навіску з **50...100** зерен практичного матеріалу насіння зернових культур.

2. Для кожної насінини штангенциркулем провести заміри довжини $L(i)$ (мм). Замірити в середньому перерізі зерна поперечний розмір у трьох різних площинах $a(1i)$; $a(2i)$; $a(3i)$ (мм), згідно малюнка (рис. 1.1). Точність проведення дослідів не нижче 0,1 мм.

3. Для кожного заміру визначити середнє значення поперечного розміру в заданому перерізі $a(ср.i)$ по формулі (1.1):

$$a(ср.i) = \frac{[a(1i) + a(2i) + a(3i)]}{3} \quad (1.1)$$

4. Результати замірів та обчислень занести в нижче наведену таблицю 1.1.

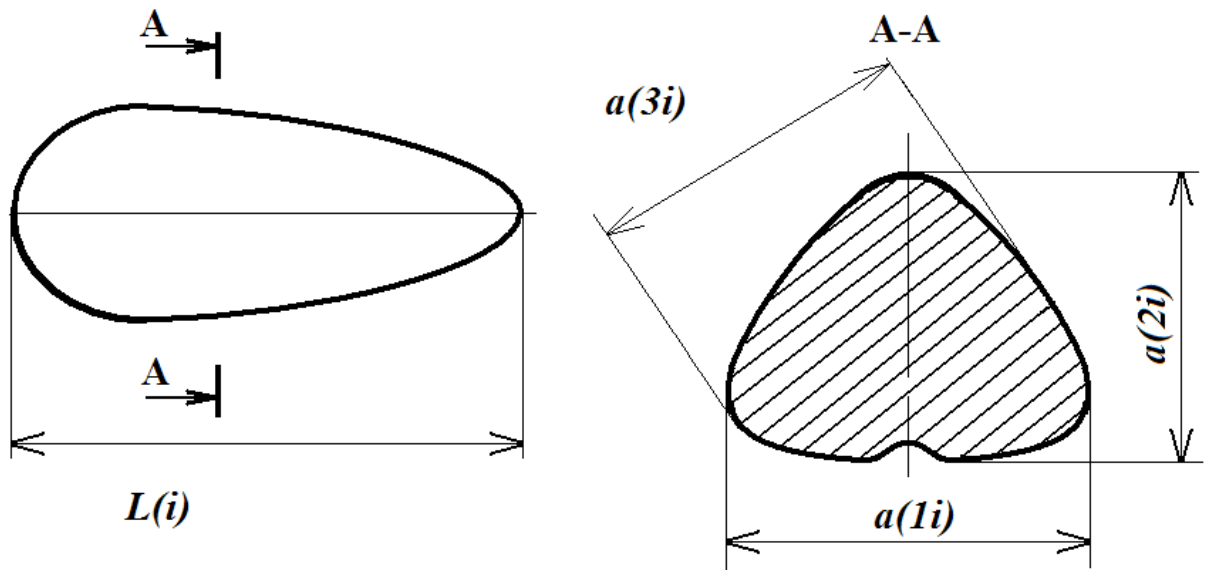


Рис. 1.1. Схема основних замірів розмірних параметрів зерен

Таблиця 1.1

Результати визначення розмірних характеристик

№ Заміру	$L(i)$, мм	$a(1i)$, мм	$a(2i)$, мм	$a(3i)$, мм	$a(ср.i)$, мм
1					
2					
3					
...					
i					

5. Визначити середнє значення довжини насіння і середнє значення поперечного розміру для всього об'єму вибірки відповідно за формулам 1.2 і 1.3.:

$$L(ср) = \frac{[L(1) + L(2) + \dots + L(i)]}{i} \quad (1.2)$$

$$A(ср) = \frac{[a(ср.1) + a(ср.2) + a(ср.3) + \dots + a(ср.i)]}{i} \quad (1.3)$$

де i – об'єм вибірки (повторність проведення замірів).

6. Скласти звіт по практичній роботі з всіма необхідними підрахунками.

Зміст звіту

1. Намалювати ескіз зерна з вказівкою параметрів, що вимірюються.
2. Заповнити таблицю замірів і розрахункових значення $L(i)$ та $a(\text{ср}.i)$.
3. Навести розрахунок середніх значень по вибірці для довжини $L(\text{ср.})$ і поперечного розміру $a(\text{ср.})$.

Контрольні питання для самостійної роботи

1. Перерахувати основні розмірно-масові характеристики зернових культур, що вивчаються?
2. Дати визначення вхідного зразка, середнього зразка, вибірки і навіски?
3. На конструкцію яких робочих органів сільськогосподарських машин впливають розмірно-масові характеристики насіння зернових культур?
4. Чому замір поперечного розміру в середньому перерізі пророблюється три рази?

Практична робота №2.

ПОБУДОВА ВАРІАЦІЙНИХ КРИВИХ І ГІСТОГРАМ ВИБІРКИ РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Мета роботи:

1. Оволодіти навиками статистичної обробки експериментально отриманих даних.
2. Вивчити методику побудови варіаційних кривих і гістограм вибірок при обробці одномірних величин.

Технічне забезпечення роботи: калькулятор, персональний комп'ютер.

Порядок виконання роботи:

1. За результатами практичної роботи №1 з таблиці вимірних і розрахункових параметрів вибрати максимальне і мінімальне значення довжини $L(\max)$ і $L(\min)$ та середніх значень поперечного розміру $a(\text{ср.}\max)$ і $a(\text{ср.}\min)$ зерна.
2. Визначити крок класу статистичного ряду замірів довжини і середнього поперечного розміру зерна за формулами 2.1 та 2.2:

$$t(1) = [L(\max) - L(\min)] / N ; \quad (2.1)$$

$$t(2) = [a(\text{ср.}\max) - a(\text{ср.}\min)] / N \quad (2.2)$$

де $t(1)$ і $t(2)$ - кроки класів довжини і середнього поперечного розміру зерна відповідно для статистичного ряду замірів;

N - число класів.

Число класів при вивченні розмірно-масових параметрів сільськогосподарських культур повинно задовольняти умові $N > 7$.

При розрахунках приймаємо $N=10$.

3. Розрахувати границі класів статистичних рядів для довжини і середнього поперечного розміру зерна; при цьому нижня і верхня границя для першого класу буде дорівнювати:

нижня границя:

$$\begin{aligned} L(0) &= L(\min); \\ a(\text{cp.}0) &= a(\text{cp.} \min). \end{aligned} \quad (2.3)$$

верхня границя:

$$\begin{aligned} L(1) &= L(0) + t(1); \\ a(\text{cp.}1) &= a(\text{cp.}0) + t(2). \end{aligned} \quad (2.4)$$

Для будь-якого «к»-того класу, що знаходиться в межах статистичного ряду замірів (тобто $k = \text{від } 1 \text{ до } N=10$), границі класів можна розрахувати як:

нижня границя

$$L(k-1) = L(0) + t(1) \cdot (k-1) \quad (2.5)$$

$$a(\text{cp.}k-1) = a(\text{cp.}0) + t(2) \cdot (k-1) \quad (2.6)$$

верхня границя.

$$L(k) = L(k-1) + t(1) \quad (2.7)$$

$$a(\text{cp.}k) = a(\text{cp.}k-1) + t(2) \quad (2.8)$$

4. Обчислити відносну частоту потрапляння замірів в кожний «к»-ий клас для довжини та окремо для середнього поперечного розміру зерна:

$$P(k) = n(k) / n(v) \quad (2.9)$$

де $n(k)$ - число замірів, що потрапили у «к»-ий клас;

$n(v)$ - загальне число замірів (об'єм вибірки).

5. Перевірити правильність зроблених розрахунків по контрольній формулі:

$$\sum P(k) = 1 \quad (2.10)$$

6. Визначити середні значення розмірних параметрів, що досліджуються, по класам:

$$L'(k) = \frac{L(k-1) + L(k)}{2}; \quad (2.11)$$

$$a'(cp.k) = \frac{a(cp.k-1) + a(cp.k)}{2}. \quad (2.12)$$

7. Розрахувати середньостатистичні значення довжин і середнього поперечного розміру:

$$L(a) = \sum_{k=1}^N [L'(k) \cdot P(k)]; \quad (2.13)$$

$$a(a.cp.) = \sum_{k=1}^N [a'(cp.k) \cdot P(k)] \quad (2.14)$$

8. Оцінку розкидання вимірних величин довжини і середнього поперечного розміру зерен навколо середньостатистичного значення визначимо по формулі середнього квадрату відхилення (дисперсії):

для довжини зерна:

$$D(1) = \sum_{k=1}^N \{ [L'(k) - L(a)]^2 \cdot P(k) \}; \quad (2.15)$$

для середнього поперечного розміру:

$$D(2) = \sum_{k=1}^N \{ [a'(cp.k) - a(a.cp.)]^2 \cdot P(k) \}. \quad (2.16)$$

9. Знаходимо стандартне середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma(1) = \sqrt{D(1)}; \quad (2.17)$$

$$\sigma(2) = \sqrt{D(2)}. \quad (2.18)$$

10. Визначимо коефіцієнт варіації, що характеризує змінність розмірних параметрів, що вивчаються:

$$v(1) = \frac{\sigma(1) \cdot 100\%}{L(a)}; \quad (2.19)$$

$$v(2) = \frac{\sigma(2) \cdot 100\%}{a(a.c.p.)}. \quad (2.20)$$

11. На заключній стадії статистичної обробки експериментальних даних визначають показник точності проведених замірів, що не повинен перевищувати 4 %. В тому випадку, якщо ця умова не виконується, необхідно збільшити об'єм вибірки. Показник точності розраховується по формулі:

$$f(1) = \pm \frac{[100 \cdot \sigma(1)]}{L(a) \cdot \sqrt{n(b)}}; \quad (2.21)$$

$$f(2) = \pm \frac{[100 \cdot \sigma(2)]}{a(a.c.p.) \cdot \sqrt{n(b)}}. \quad (2.22)$$

На цьому етапі статистична обробка експериментальних даних закінчена. Результати статистичної обробки окремо по замірам довжини зерна і по його середньому поперечному розміру заносять в табл. 2.1 і 2.2, форма яких приведена нижче.

12. Для побудови гістограми вибірки будуються координатні осі ХОУ. На осі Х відкладаються значення класів від L(min) до L(max), причому L(min) повинно співпадати з точкою перетину осі ОУ з віссю ОХ, а на осі Y відкладаються значення відносної частоти P(k).

Результати статистичної обробки розподілу довжини зерна

№ класу k	Границі класу:		Середні значення по класу $L'(k)$	Число замірів у середині класу $n(k)$	Відносна частота $P(k)$	Дисперсія по класу $D(1k)$	Узагальнені статистичні параметри
	нижня $L(k-1)$	верхня $L(k)$					
1							Максимальне і мінімальне значення замірів $L(\min)=$ та $L(\max)=$; Крок класу $t(1)=$; Дисперсія $D(1)=$; Коефіцієнт варіації $v(I)=$; Точність дослідження $f(I)=$;
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
...	
N							
				$i=$	$\sum P(k) = 1$	$D(I)=$	

**Результати статистичної обробки розподілу середнього
поперечного розміру зерна**

№ класу k	Границі класу: нижня $a(ср.k-1)$ верхня $a(ср.k)$	Середні значення по класу $a'(ср.k)$	Число замірів у середині класу $n(k)$	Відносна частота $P(k)$	Дисперсія по класу $D(2k)$	Узагальнені статистичні параметри
1						Максимальне і мінімальне значення замірів $a(ср.min)=$ та $a(ср.max)=$; Крок класу $t(2)=$; Дисперсія $D(2)=$; Коефіцієнт варіації $v(2)=$; Точність дослідження $f(2)=$;
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
...	
N						
			$i=$	$\sum P(k) = 1$	$D(2)=$	

Для побудови варіаційних кривих будуються координатні осі XOY . На осі X відкладаються середнє значення по класу від $L(\min)$ до $L(\max)$, причому $L(\min)$ повинно співпадати з точкою перетину осі OY з віссю OX , а на осі Y відкладаються значення відносної частоти $P(k)$.

Зразок побудови гістограм вибірки і варіаційних кривих представлений на рис. 2.1. та рис. 2.2.

Подібно робимо і для середнього поперечного розміру.

13. Скласти звіт по практичній роботі.

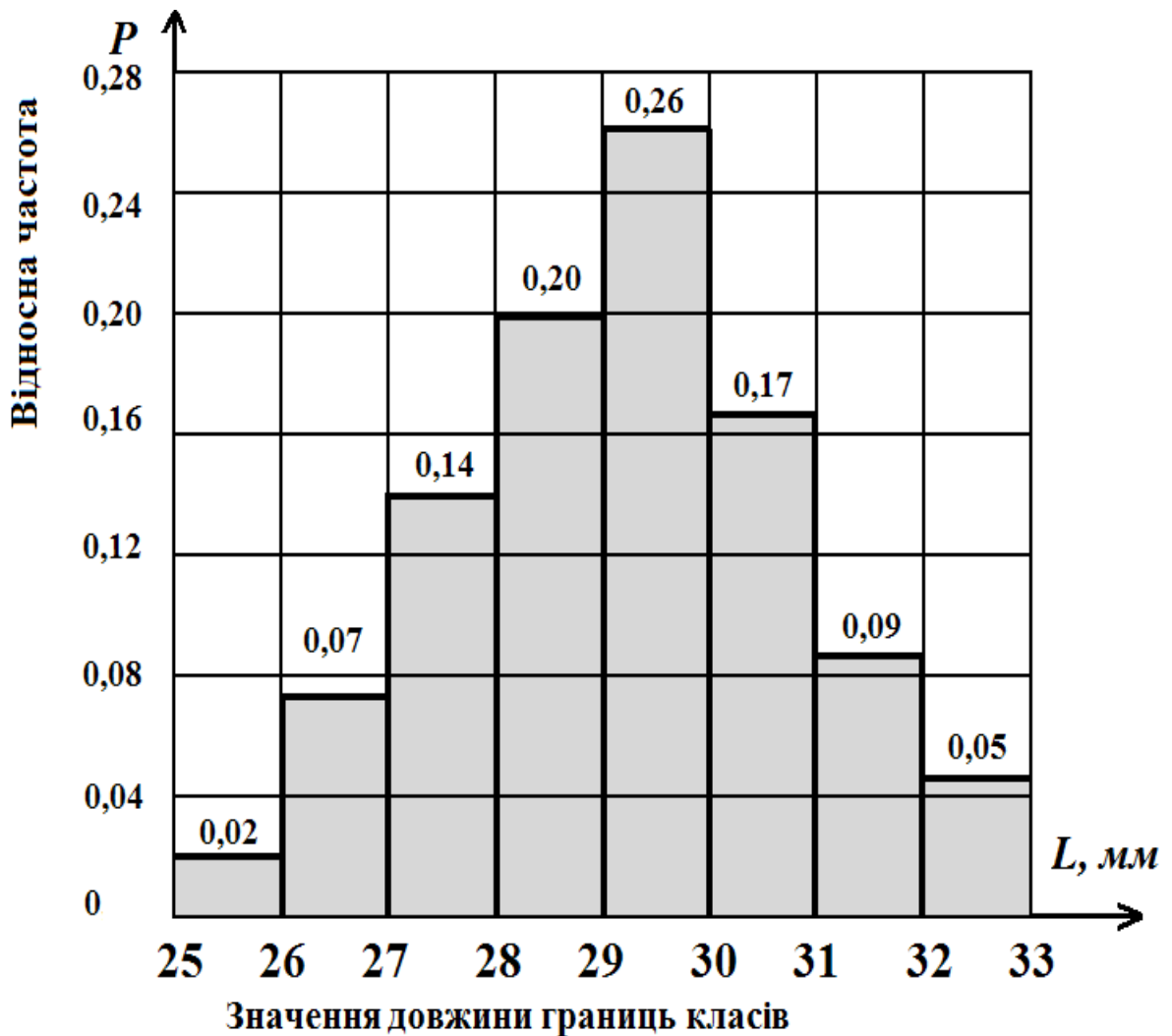


Рис. 2.1. Приклад побудови гістограми вибірки

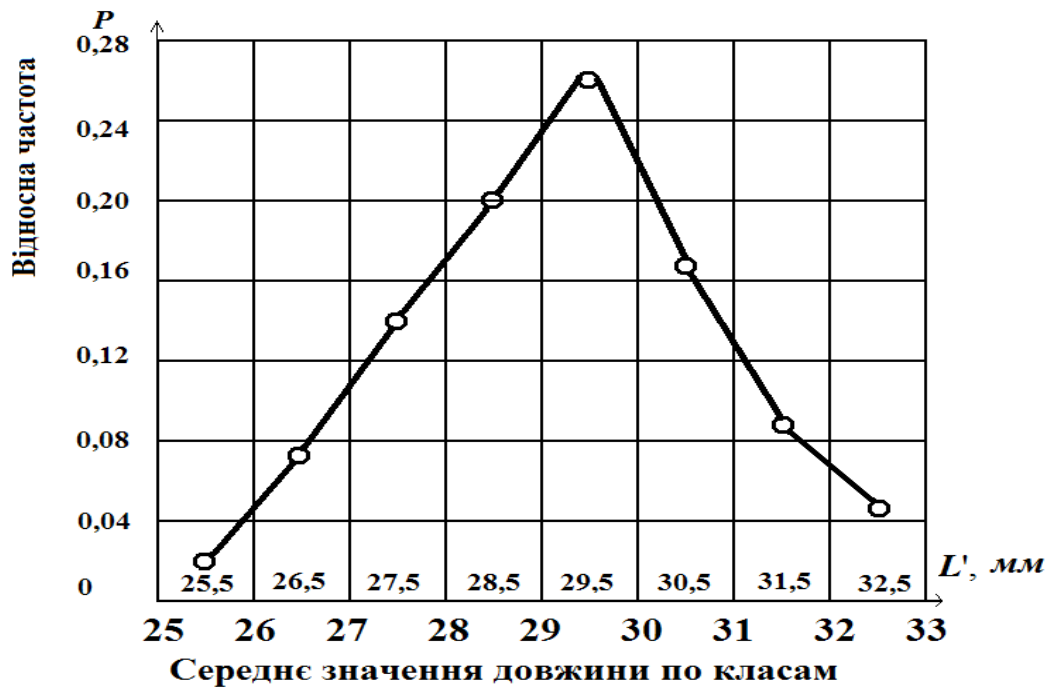


Рис. 2.2. Приклад побудови варіаційної кривої

Зміст звіту

1. По даним практичної роботи №1 зробити розрахунки статистичних параметрів згідно з пп. 1...11.
2. Заповнити таблицю результатів статистичних розрахунків.
3. На аркуші ф. А4 міліметрового паперу побудувати варіаційні криві і гістограми розподілу довжини і середнього поперечного розміру. Графіки статистичного розподілу вклеїти до звіту.

Контрольні питання для самостійної роботи

1. Яка величина точності досліду є допустимою при дослідженні розмірно-масових характеристик сільськогосподарських культур?
2. До якої функції наближається форма варіаційної кривої при безкрайньому збільшенні об'єму вибірки?
3. Чим відрізняється середньостатистичне значення параметру, що вивчається від середньоарифметичного значення?

Практична робота №3.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИХ РОЗМІРНИХ ПАРАМЕТРІВ

Мета роботи:

1. Навчитися використовувати метод найменших квадратів при вивченні взаємопов'язаних параметрів, що характеризують сільськогосподарські культури;

2. Оволодіти методикою отримання функціональних залежностей по результатах спостережень і побудовою графіків отриманих залежностей.

Технічне забезпечення роботи: калькулятор, персональний комп'ютер.

Порядок виконання роботи:

1. По результатах практичних робіт 1; 2 заповнити табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Вихідні данні для розрахунку функціональних залежності

№ П/П	Середнє значення по класу		Дисперсія по класу $D(k)=[L'(k)-L(a)]^2 \cdot P(k)$
	Середній поперечний розмір, $a'(cp.k)$	Довжина насіння, $L'(k)$	
1			
2			
3			
k			
...
N			
Сума дисперсій по класу			$D(1)=$

2. Для отримання лінійної функціональної залежності довжини насіння від його середнього поперечного розміру, що має вид:

$$L'' = A \cdot a'(cp) + B \quad (3.1)$$

необхідно визначити величини коефіцієнтів А і В.

Для знаходження значень коефіцієнтів необхідно рішити систему рівнянь (3.2)

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^N L'(k) \cdot a'(cp.k) - A \cdot \sum_{k=1}^N [a'(cp.k)]^2 - B \cdot \sum_{k=1}^N a'(cp.k) = 0 \\ \sum_{k=1}^N L'(k) - A \cdot \sum_{k=1}^N a'(cp.k) - B \cdot N = 0 \end{cases} \quad (3.2)$$

де $L'(k)$; $a'(cp.k)$ – значення довжини і середнього поперечного розміру з k -го рядка табл. 3.1.

N - число класів.

3. Після знаходження значень коефіцієнтів А і В, підставляючи в формулу 3.1 значення $a'(cp.k)$ з табл. 3.1, розрахувати теоретичне значення величини довжини зерна $L''(k)$.

Результати розрахунків занести в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Результати апроксимації експериментальних даних лінійною залежністю

k	1	2	3	...	N
$a'(cp.k)$ $L'(k)$ $L''(k)$ Дисперсія відхилень теоретичних значень від експериментальних, $D'(k)$					
Критерій Фішера	Розрахункове значення $F(p) =$			Табличне значення $F(T) =$	

4. Дисперсія відхилень між теоретичними значеннями і результатами експериментальних даних по кожному з класів знаходиться як:

$$D'(k)=[L''(k)-L'(k)]^2 \quad (3.3)$$

а дисперсія по всій сукупності апроксимації експериментальних даних:

$$D' = \sum_{k=1}^N [D'(k)] \quad (3.4)$$

5. Визначити значення критерії Фішера, що визначає адекватність опису отриманою лінійною математичною залежністю результатів експериментальних даних. Розрахункове значення критерії Фішера дорівнює:

$$F(p) = \frac{D'}{D(1)}. \quad (3.5)$$

6. Порівняйте розрахункове значення критерії Фішера з табличним значенням $F(T)$, що наведено в додатку 1. Втому випадку якщо $F(p) < F(T)$ гіпотеза про адекватність опису математичною моделлю результати експериментальних досліджень приймається; в противному – відкидається.

7. На координатних осях $a'(ср.)$; 0; L відкласти точки $L'(k)$, відповідні $a'(ср.k)$. На цих же координатних осях побудувати залежність $L' = A \cdot a'(ср.) + B$. Приклад побудови функціональної залежності наведений на рис. 3.1.

8. Скласти звіт по практичній роботі.

Зміст звіту

1. По даним практичних робіт № 1 та № 2 заповнити табл. 3.1.
2. Зробити розрахунок коефіцієнтів A, і B, які є необхідні для побудови функціональної залежності, в відповідності з п. 2.3.

3. Розрахувати коефіцієнт Фішера, порівняти розрахункове значення з табличним.
4. Заповнити табл. 3.2.
5. На ф. А4 міліметрового паперу побудувати графічні залежності довжини насіння від середнього поперечного розміру.

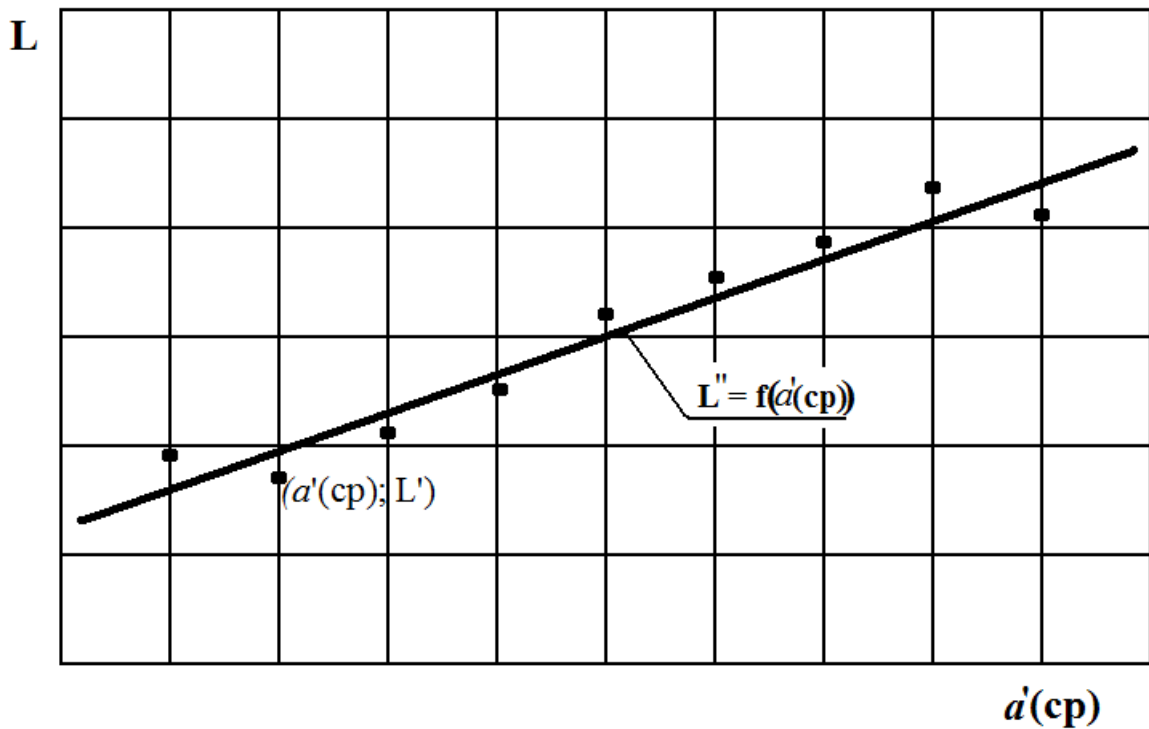


Рис. 3.1 Приклад побудови лінійної функціональної залежності

$$L'' = A \cdot a'(cp) + B \text{ та } L'(k) \text{ від } a'(cp.k).$$

Контрольні питання для самостійної роботи:

1. Що таке довірчий інтервал апроксимації експериментальних даних і яка його величина при дослідженні сільськогосподарських процесів?
2. На основі якого математичного методу здійснюється розрахунок коефіцієнтів математичної моделі? В чому його сутність?
3. Чому на графіці $L'' = f(a'(cp))$ пряма не співпадає зі всіма точками експериментальних значень?

Практична робота №4.

АПРОКСИМАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ КВАДРАТИЧНОЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОЮ ЗАЛЕЖНІСТЮ

Мета роботи:

1. Вивчити методику розрахунку коефіцієнтів квадратного рівняння при використанні методу найменших квадратів для опису результатів дослідження.

2. Навчитися побудові графічних залежностей.

Технічне забезпечення роботи: калькулятор; персональний комп'ютер.

Порядок виконання роботи:

1. По результатах практичних робіт №1 та № 2 заповнити табл. 4.1.

2. Для отримання квадратичної функціональної залежності довжини насіння від його середнього поперечного розміру, що приймає вигляд:

$$L'' = A \cdot [a'(cp)]^2 + B \cdot a'(cp) + C \quad (4.1)$$

необхідно визначити величини коефіцієнтів A , B і C . Для знаходження значень коефіцієнтів необхідно вирішити систему рівнянь (4.2):

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^N L'(k) \cdot [a'(cp)]^2 - A \sum_{k=1}^N [a'(cp.k)]^4 - B \cdot \sum_{k=1}^N [a'(cp.k)]^3 - C \cdot \sum_{k=1}^N [a'(cp.k)]^2 = 0 \\ \sum_{k=1}^N L'(k) \cdot a'(cp) - A \sum_{k=1}^N [a'(cp.k)]^3 - B \cdot \sum_{k=1}^N [a'(cp.k)]^2 - C \cdot \sum_{k=1}^N [a'(cp.k)] = 0 \\ \sum_{k=1}^N L'(k) - A \sum_{k=1}^N [a'(cp.k)]^2 - B \cdot \sum_{k=1}^N a'(cp.k) - C \cdot N = 0 \end{cases} \quad (4.2)$$

де $L'(k)$; $a'(cp.k)$ – значення довжини і середнього поперечного розміру з «к»-того рядка табл. 4.1.

N - число класів.

3. Після знаходження значень коефіцієнтів А, В і С, підставляючи у формулу 4.1. значення $a'(cp.k)$ з табл.4.1, розрахувати теоретичні значення величини довжини зерна $L''(k)$. Результати розрахунків занести в табл. 4.2.

Таблиця 4.1

Вихідні дані для розрахунку функціональної залежності

№ п/п	Середнє значення по класу		Дисперсія по класу $D(k) = [L'(k) - L(a)]^2 \cdot P(k)$
	Середній поперечний розмір, $a'(cp.k)$	Довжина насіння $L'(k)$	
1			
2			
3			
k			
...
N			
Сума дисперсії по класу			D(1)=

4. Дисперсія відхилень між теоретичними значеннями і результатами експериментальних даних по кожному з класів заходиться як:

$$D'(k) = [L''(k) - L'(k)]^2 \quad (4.3)$$

а дисперсія по всій сукупності апроксимації експериментальних даних визначається як:

$$D' = \sum_{k=1}^N [D'(k)] \quad (4.4)$$

значення $D'(k)$ і D' занести до табл.4.2

5. Визначити значення критерію Фішера, що визначає адекватність опису отриманою лінійною математичною залежністю результатів експериментальних даних. Розрахункове значення критерію Фішера рівне:

$$F(p) = \frac{D'}{D(1)} \tag{4.5}$$

1. Порівняти розрахункове значення критерію Фішера з табличним значенням, що наведено в додатку 1.

Таблиця 4.2

Результати апроксимації експериментальних даних лінійною залежністю

k	1	2	3	...	N
$a'(cp.k)$					
$L'(k)$					
$L''(k)$					
Дисперсія відхилень теоретичних значень від експериментальних					
Критерії Фішера	Розрахункове значення $F(p) =$			Табличне значення $F(t) =$	

2. На координатних осях $a'(cp.); 0; L$ відкласти точки $L'(k)$, відповідні $a'(cp.k)$. На цих же координатних осях побудувати залежність $L'' = A \cdot [a'(cp.)]^2 + B \cdot a'(cp.) + C$ (рис 4.1).

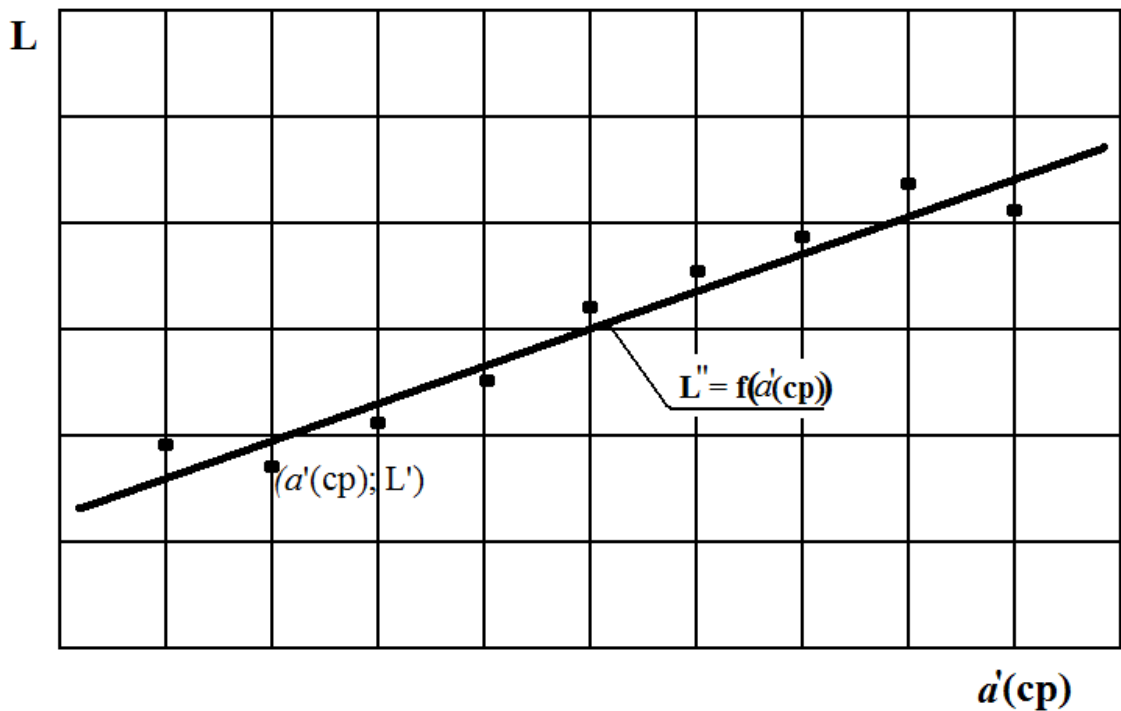


Рис. 4.1 Приклад побудови лінійної функціональної залежності

$$L'' = A \cdot [a'(cp.)]^2 + B \cdot a'(cp.) + C \text{ та } L'(k) \text{ від } a'(cp.k).$$

Зміст звіту

1. По даним практичних робіт №1, №2 заповнити табл. 4.1.
2. Зробити розрахунок коефіцієнтів A , B і C , необхідних для побудови функціональних залежності в відповідності з п.2.3.
3. Розрахувати коефіцієнт Фішера, порівняти розрахункове значення з табличним.
4. Заповнити табл. 4.2.
5. На ф. А4 міліметрового папері збудувати графічні залежності довжини насіння від середнього поперечного розміру.

Контрольні питання для самостійної роботи:

1. Яка залежність (квадратична або лінійна) дасть більш точний опис експериментальних даних при використанні методу найменших квадратів? В якому випадку розрахункове значення коефіцієнту Фішера менше?
2. Якими іншими залежностями можна апроксимувати експериментальні дані?

Практична робота №5.

ВИВЧЕННЯ МАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

Мета роботи:

1. Вивчити основні параметри що характеризують масу і вага продукції рослинництва на прикладі насінного матеріалу зернобобових культур.

2. Вивчити методику визначення абсолютної маси, насипної маси і щільності насіння зернобобових культур.

Технічне забезпечення роботи: мірний циліндр об'ємом 0,5...1,0 л. з ціною ділення 1 мл; ваги; навіска 200...400 насіння зернобобових культур (горох, соя, квасоля, боби); калькулятор, персональний комп'ютер.

Порядок виконання роботи:

1. Відібрати навіску з 100 зерен практичного матеріалу насіння зернобобових культур.

2. Зважить навіску на вагах, з точністю 0,05 г. Отримане значення є абсолютною масою 100 насіння зернобобових культур $m(abs)$.

3. Відібрати навіску з 200...400 насіння, зважити її, результати зважування (m_1) занести у табл. 5.1, наведену нижче.

4. Засипати зважений матеріал в мірний циліндр і збити циліндр кілька разів для кращого заповнення об'єму насінням, визначити об'єм насіння зернобобових культур $V(1)$. Результати визначення об'єму занести в табл. 5.1.

Результати замірів характеристик насіння

Абсолютна маса $m(abc)_i$, г			Маса навіски $m(1)_i$, кг			Об'єм навіски $V(1)_i$, м ³		
$m(abc)_1$	$m(abc)_2$	$m(abc)_3$	$m(1)_1$	$m(1)_2$	$m(1)_3$	$V(1)_1$	$V(1)_2$	$V(1)_3$

Об'єм води, що витіснить $V(2)_i$, м ³			Насипна маса ρ_i , кг/м ³			Щільність P_i , кг/м ³			Коефіцієнт використання об'єму $K(v)_i$		
$V(2)_1$	$V(2)_2$	$V(2)_3$	ρ_1	ρ_2	ρ_3	P_1	P_2	P_3	$K(v)_1$	$K(v)_2$	$K(v)_3$

5. Насипна маса насінного матеріалу визначається як:

$$\rho = \frac{m(1)}{V(1)} \quad (5.1)$$

6. Заповнити мірний циліндр водою на 0,5 об'єму. Помістити в мірний циліндр навіску з 200...400 зваженого насіння і визначити, який об'єм води $V(2)$ витіснить насіння.

7. Визначити щільність сім'яного матеріалу з формули:

$$P = \frac{m(1)}{V(2)} \quad (5.2)$$

8. Розрахувати коефіцієнт використання об'єму:

$$K(v) = \frac{V(2)}{V(1)} \quad (5.3)$$

9. Виконати п.п. 1...8 у трикратній послідовності і розрахувати середнє значення абсолютної маси, щільності, насипної маси і коефіцієнту використання об'єму. Результати розрахунків середніх значень занести в табл. 5.2.

Результати розрахунку середніх значень

Абсолютна маса $m(\text{abs.ср}), \text{г}$	Насипна маса $\rho(\text{ср}), \text{кг/м}^3$	Щільності $P(\text{ср}), \text{кг/м}^3$	Коефіцієнт використання об'єму – $K(v.\text{ср})$

10. Скласти звіт по практичній роботі.

Зміст звіту

1. Дати визначення абсолютної маси, насипної маси, щільності, насипної і питомої ваги.
2. Навести середні значення абсолютної маси, щільності, насипної маси і коефіцієнту використання об'єму по результатах 3-х замірів.
3. Заповнити таблиці замірів і розрахункових значень.

Контрольні запитання для самостійної роботи:

1. Чим відрізняється питома вага від щільності і насипна маса від щільності?
2. Що характеризує коефіцієнт використання об'єму. При створенні яких сільськогосподарських машин необхідно враховувати його значення?
3. Чому величина щільності вища, чим значення насипної маси?

Практична робота №6.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ КОВЗАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета роботи:

1. Вивчити основні параметри що характеризують коефіцієнт тертя на прикладі насінного матеріалу кукурудзи (качанів) чи інших культур (за вибором студента).

2. Вивчити методику визначення статичного та динамічного коефіцієнту тертя, позначити принципові відмінності методик.

Технічне забезпечення роботи: сільськогосподарський матеріал (качани кукурудзи зчеплені між собою (може бути інший с/г матеріал, попередньо узгодивши це питання з викладачем)); ваги; прилад для визначення коефіцієнту тертя ковзання; персональний комп'ютер з табличний редактор Microsoft Excel.

Порядок виконання роботи:

1. Відібрати 10 пар качанів кукурудзи (або іншого сільськогосподарського матеріалу).

2. Сколоти кожен пару качанів спицями для виключення можливості утворення кочення качанів вздовж похилої площини приладу.

3. Зважити кожен пару качанів на вагах, з точністю 0,1 г. Отримане значення маси кожної сколотої пари качанів занести до табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Результати замірів маси

№ пари	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m_i , Г										

4. Налагодити прилад для визначення коефіцієнту тертя ковзання. Виставити таймер для підрахунку часу з моменту пуску до фіксування променем лазеру. Виставити довжину шляху $S=1$ м і кут нахилу скатної дошки 35° . Покласти і зафіксувати на скатній дошці лист оцинкованого заліза в якості поверхні тертя (кінематична схема приладу зображена на рис. 6.1).

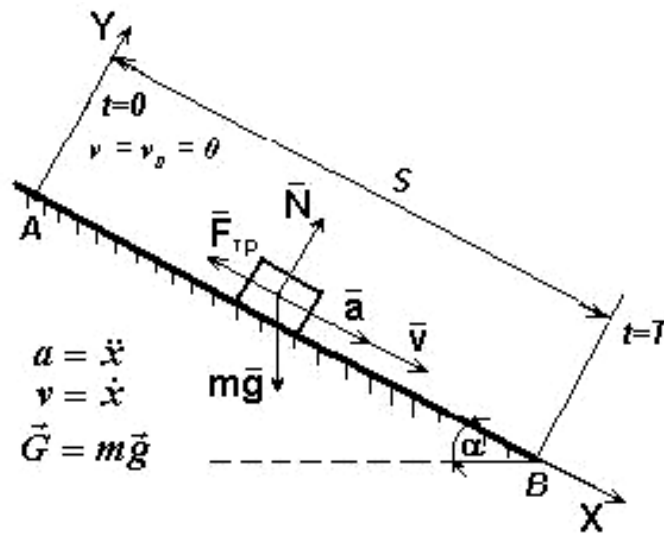


Рис. 6.1. Кінематична схема приладу для визначення коефіцієнту ковзання

5. Покласти скріплену пару на скатну дошку перед фіксатором на початку відліку. Встановити таймер на нульову відмітку. Перевірити чи потрапляє лазерний промінь на фотодіод. Запустити таймер (пуском таймеру спрацьовує фіксатор, який звільнює шлях для руху пари качанів). При пересіканні качанами нижньої відмітки, де розташовано лазерний сприймач руху, спрацьовує прилад і таймер фіксує час.

6. Провести такий дослід з кожною парою качанів і занести до табл. 6.2. Багатократність проведення дослідів обов'язкова.

Результати замірів часу проходження парою качанів

№ пари	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, с (35°)										
t, с (45°)										
t, с (55°)										

7. Встановити дошку приладу на кут 45°. І повторити дії пункту 5 та 6. результати занести до табл. 6.2.

8. Встановити дошку приладу на кут 55°. І повторити дії пункту 5 та 6 результати занести до табл. 6.2.

9. Маючи результати дослідів та використовуючи програму підрахунку коефіцієнту тертя ковзання знайдемо його величину використавши формулу (6.1):

$$f = \operatorname{tg} \alpha - \frac{2 \cdot S}{g \cdot t^2 \cdot \cos \alpha} \quad (6.1)$$

10. Маючи десять повторностей кожного досліді знаходимо середнє значення для об'єктивності виведення результату.

11. Підрахувавши результати середнього коефіцієнту по трьох різних величинах нахилу скатної дошки приладу. Результати занести до табл. 6.3. Зробити порівняльний аналіз, написати висновок.

Результати підрахунку коефіцієнту тертя ковзання

$\alpha = 35^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 55^\circ$

Зміст звіту

1. Дати визначення статичного та динамічного коефіцієнту тертя ковзання.
2. Заповнити таблиці 6.1 – 6.3. Провести всі необхідні підрахунку по ходу виконання даної роботи.
3. За результатами підрахунку середніх коефіцієнтів тертя ковзання зробити висновки та провести порівняльний аналіз. Зробити висновки про залежність величини коефіцієнту від відповідних факторів.

Контрольні запитання для самостійної роботи:

1. Для чого проводять досліди з великою кратністю повторів?
2. В чому різниця статичного та динамічного коефіцієнтів тертя?
3. Для чого при проектуванні сільськогосподарських машин визначають коефіцієнти статичного та динамічного тертя?
4. Назвіть основні фактори які впливають на величину коефіцієнту тертя?

Практична робота №7.

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ ПОВІТРЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета роботи:

1. Вивчити основні параметри, що характеризують коефіцієнт опору повітря на прикладі насінного матеріалу кукурудзи (качанів) чи інших культур (за вибором студента).

2. Вивчити методику визначення коефіцієнту опору повітря, визначити основні принципи методики.

Технічне забезпечення роботи: сільськогосподарський матеріал (качани кукурудза (може бути інший сільськогосподарський матеріал, попередньо узгодивши це питання з викладачем)); ваги; прилад для визначення коефіцієнту опору повітря; комп'ютер з табличним редактором Microsoft Excel для підрахунку коефіцієнту тертя.

Порядок виконання роботи:

1. Відібрати 10 качанів кукурудзи (або іншого сільськогосподарського матеріалу).

2. Зважити кожну пару качанів на вагах, з точністю 0,1 г. Отримане значення маси кожного качана занести до табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Результати замірів маси

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m_i , кг										

3. Налагодити прилад для визначення коефіцієнту опору повітря. Виставити таймер для підрахунку часу з моменту пуску до фіксування променем лазера. Виставити висоту падіння 1 м. Фото приладу зображено на рис. 7.1. Кінематична схема приладу зображена на рис. 7.2.

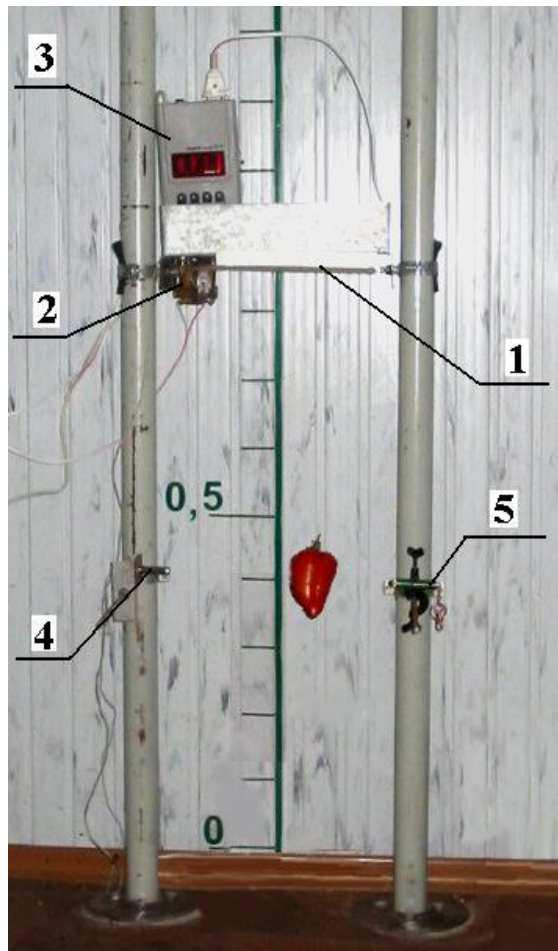


Рис. 7.1. Фото приладу при вільному падінні матеріалу:
1 – рухома пластина (фіксатор висоти); 2 – електромагніт;
3 – електронний таймер; 4 – фотодіод; 5 – лазер.

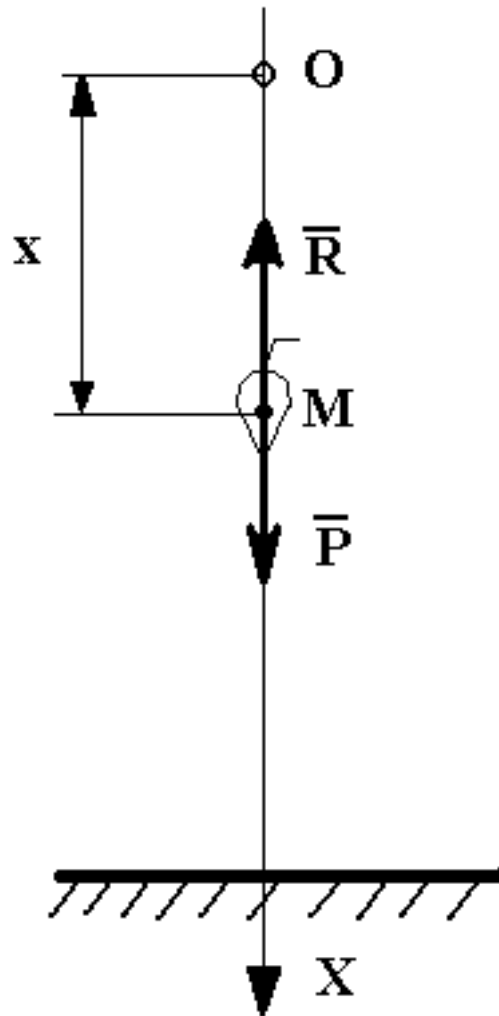


Рис. 7.2. Кінематична схема приладу для визначення коефіцієнту опору повітря

4. Покласти випробувальний матеріал на пластину (фіксатор висоти) на початку відліку. Встановити таймер на нульову відмітку. Перевірити чи потрапляє лазерний промінь на фотодіод. Запустити таймер (пуском таймеру спрацьовує фіксатор, який звільнює шлях для падіння качана). При пересіканні качанами нижньої відмітки, де розташовано лазерний сприймач руху, спрацьовує прилад і таймер фіксує час.

5. Провести такий дослід з кожним з 10 качанів і занести до табл. 7.2. Багатократність проведення дослідів обов'язкова.

Таблиця 7.2

Результати замірів часу падіння

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t _{1i} , с (при h=1 м)										
t _{2i} , с (при h=1,5 м)										
t _{3i} , с (при h=2 м)										

6. Встановити висоту падіння 1,5 м. І повторити дії пункту 4 та 5. Результати занести до табл. 7.2.

7. Встановити висоту падіння 2 м. І повторити дії пункту 4 та 5. Результати занести до табл. 7.2.

8. Маючи результати дослідів та використавши програму підрахунку коефіцієнту опору повітря знайдемо його величину використавши формулу (7.1):

$$V = C \cdot \frac{1 - e^{-\frac{g \cdot t}{c}}}{1 + e^{-\frac{g \cdot t}{c}}} \quad (7.1)$$

9. Маючи десять повторностей кожного дослідів знаходимо середнє значення для об'єктивності виведення результату.

10. Користуватися формулою треба використовуючи метод підбору (до зрівняння величин).

11. Підрахувавши результати середнього коефіцієнту по трьох різних величинах висоти падіння. Результати занести до табл. 7.3. Зробити порівняльний аналіз, написати висновок.

Таблиця 7.3

Результати підрахунку

h=1 м	h=1,5 м	h=2 м

Додатковий матеріал: швидкість паріння, парусність.

Коли матеріал знаходиться у повітряному потоці, його аеродинамічні властивості характеризуються наступними показниками: швидкість паріння (критична швидкість) V_{KP} , коефіцієнт опору повітря k і коефіцієнт парусності k_n . Якщо тіло або частинка знаходиться під дією повітряного потоку, то силу R дії потоку на тіло (частинку) визначають за формулою Ньютона:

$$R = \kappa \cdot \rho_n \cdot S(V_n - u)^2, \quad (8.1)$$

де ρ_n - щільність повітря;

S - площа проекції тіла на площину, перпендикулярну напрямкові повітряного потоку (Міделевий переріз);

V_n - швидкість повітряного потоку;

u - швидкість руху тіла (частинки).

У вертикальному повітряному потоці, який направлений знизу вгору (рис. 8.1) на тіло (частинку), крім сили R , що направлена вгору, діє сила тяжіння mg (тут m – маса частинки, g – прискорення вільного падіння), В залежності від співвідношення цих сил можливий рух тіла вниз при $mg > R$, рух вгору при $mg < R$ і знаходженні у підвішеному стані при $mg = R$ і $u = 0$. Швидкість V_n повітряного потоку, при якій $mg = R$ і $u = 0$, називається критичною швидкістю (швидкість паріння) V_{kp} . З умови $mg = R$ з урахуванням (8.1) знаходимо

$$m \cdot g = \kappa \cdot \rho_n \cdot S \cdot V_{KP}^2, \quad (8.2)$$

Звідки:

$$V_{kp} = \sqrt{\frac{mg}{\kappa \rho_n S}} \quad (8.3)$$

Між коефіцієнтами κ_n , κ і V_{kp} існують залежності:

$$k_n = \frac{g}{V_{kp}^2}; \text{ і } k_n = \frac{k \cdot \rho_n \cdot S}{m} \quad (8.4)$$

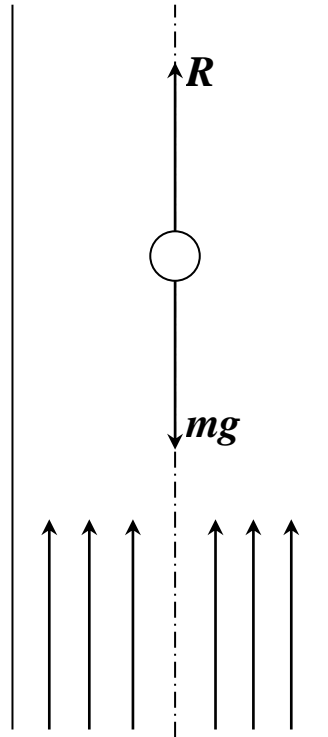


Рис. 8.1. Дія сил на частинку у вертикальному повітряному потоці

Коефіцієнти κ_n і κ залежать від форми тіла, його поверхні і швидкості руху повітря, їх значення знаходять за критичною швидкістю, яку визначають експериментальне на парусних класифікаторах або в аеродинамічній трубі. Схема аеродинамічної труби подана на рис. 8.2. Вона містить вентилятор 1, сітки 2 і 6, колектор 3, вимірювальну трубу 4, всмоктувальну трубу 5.

Вентилятором 1 повітря всмоктується в трубу 5. Для вирівнювання повітряного потоку служить колектор 3 і сітка 2.

Частинки, швидкість паріння яких потрібно визначити, розташовують на сітці 6 дифузора труби.

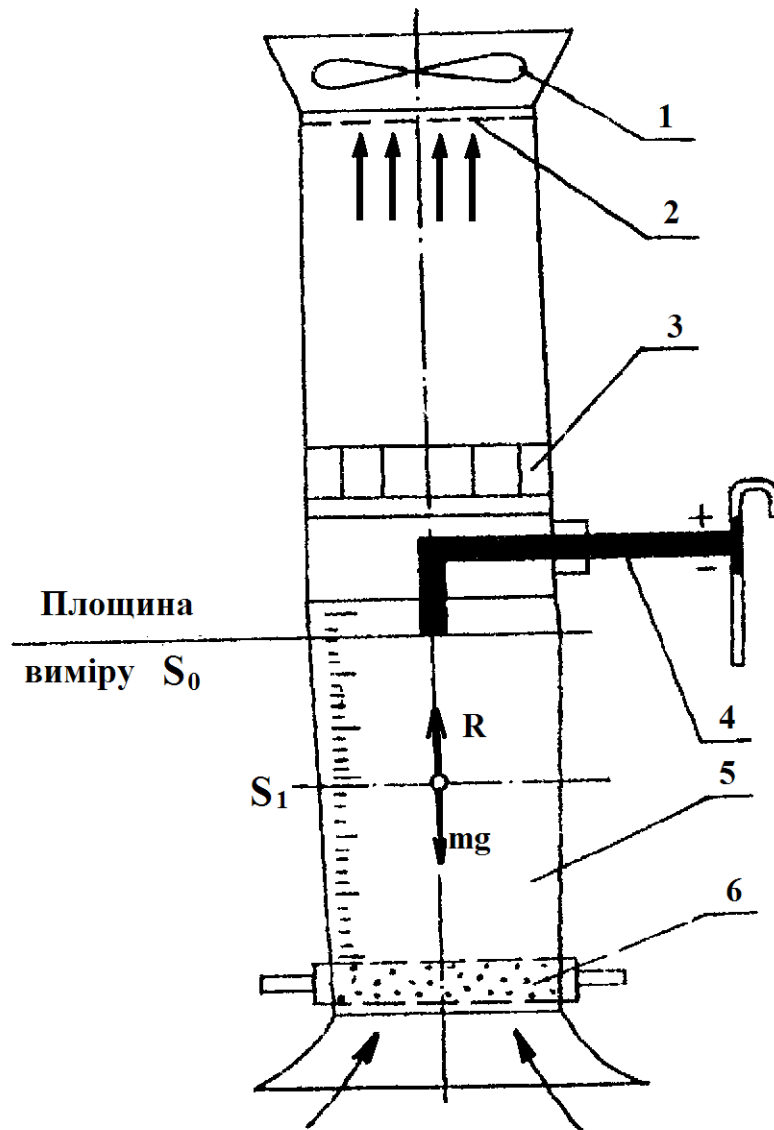


Рис. 8.2. Схема аеродинамічної труби: 1 - вентилятор; 2 і 6 - сітки; 3 - колектор; 4 - вимірювальна труба; 5 - всмоктувальна труба

Швидкість паріння заміряють у такому положенні частинок, коли вони зависають у трубці 5. Для спостережень цю частину труби роблять прозорою. Значення швидкості знаходять за динамічним напором повітряного потоку h_d , який дорівнює енергії одиниці об'єму повітря

$$h_D = \frac{m_1 \cdot V_n^2}{2} = \frac{\rho_n \cdot V_n^2}{2}, \quad (8.5)$$

де m_1 - маса 1 м³ повітря, $m_1 = \rho_n$; V_n - швидкість повітряного потоку.

З (8.5) знаходимо:

$$V_n = \sqrt{\frac{2h_D}{\rho_n}}. \quad (8.6)$$

При температурі 20 °С і атмосферному тиску $10,3 \cdot 10^4$ Па щільність повітря рівна 1,2 кг/м³, а

$$V_n = 1,28 \sqrt{h_D}. \quad (8.7)$$

Динамічний напір заміряють трубками (Піто, Прандтля або ЦАГІ) і мікроманометром.

Знаючи критичну швидкість, визначають коефіцієнти κ_n і κ відповідно з виразів (8.3) і (8.4).

Значення V_{KP} , κ_n і κ для деяких культур вказані в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Аеродинамічні властивості різних культур

Культура	Критична швидкість, V_{KP} , м/с	Коефіцієнт парусності, κ_n м ⁻¹	Коефіцієнт опору, κ
Зерно:			
пшениці	8,9 - 11,5	0,075 - 0,12	0,184 - 0,265
жита	8,36 - 9,89	0,1 - 0,14	0,16 - 0,22
вівса	8,08 - 9,11	0,169 - 0,30	0,118 - 0,15
кукурудзи	12,48 - 14,00	0,05 - 0,06	0,16 - 0,28
гречки	7,2 - 9,5	0,132	-
Полова:			
пшенична	0,75 - 5,25	-	-
вівсяна	0,74 - 3,86	-	-

Зміст звіту

1. Дати визначення коефіцієнту опору повітря, поняття парусності.
2. Заповнити таблиці 7.1 – 7.3. Провести всі необхідні підрахунку по ходу виконання даної роботи.
3. За результатами підрахунку середніх коефіцієнтів опору повітря зробити висновки та провести порівняльний аналіз. Зробити висновки про залежність величини коефіцієнту від відповідних факторів.

Контрольні запитання для самостійної роботи:

1. Для чого проводять досліди з великою кратністю повторів, на що це впливає?
2. Від чого залежить коефіцієнт опору повітря?
3. З якою метою визначають величину коефіцієнту опору повітря при проектуванні машин?
4. Яка мета проведення даної роботи?
5. В яких випадках коефіцієнтом опору повітря можна нехтувати?

Додаток 1.

Значення критерію Фішера для рівнів значимості 0,05

Число f(2) знаменника	Число f(1) числівника								
	1	2	3	4	5	6	12	24	∞
1	164.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	244.9	249.0	254.3
2	18.5	19.2	19.2	19.3	19.3	19.3	19.4	19.5	19.5
3	10.1	9.6	9.3	9.1	9.0	8.9	8.7	8.6	8.5
4	7.7	6.9	6.6	6.4	6.3	6.2	5.9	5.8	5.6
5	6.6	5.8	5.4	5.2	5.1	5.0	4.7	4.5	4.4
6	6.0	5.1	4.8	4.5	4.4	4.3	4.0	3.8	3.7
7	5.6	4.7	4.4	4.1	4.0	3.9	3.6	3.4	3.2
8	5.3	4.5	4.1	3.8	3.7	3.6	3.3	3.1	2.9
9	5.1	4.3	3.9	3.6	3.5	3.4	3.1	2.9	2.7
10	5.0	4.1	3.7	3.5	3.3	3.2	2.9	2.7	2.5
11	4.8	4.0	3.6	3.4	3.2	3.1	2.8	2.6	2.4
12	4.8	3.9	3.5	3.3	3.1	3.0	2.7	2.5	2.3
13	4.7	3.8	3.4	3.2	3.0	2.9	2.6	2.4	2.2
14	4.6	3.7	3.3	3.1	3.0	2.9	2.5	2.3	2.1
15	4.6	3.7	3.3	3.1	3.0	2.9	2.5	2.3	2.1
16	4.5	3.6	3.2	3.0	2.9	2.7	2.4	2.2	2.0
17	4.5	3.6	3.2	3.0	2.8	2.7	2.4	2.2	2.0
18	4.4	3.6	3.2	2.9	2.8	2.7	2.3	2.1	1.9
19	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	2.1	1.9
20	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	2.1	1.8
22	4.3	3.4	3.1	2.8	2.7	2.6	2.2	2.0	1.8
24	4.3	3.4	3.0	2.8	2.6	2.5	2.2	2.0	1.7
26	4.2	3.4	3.0	2.7	2.6	2.5	2.2	2.0	1.7
28	4.2	3.3	3.0	2.7	2.6	2.4	2.1	1.9	1.7
30	4.2	3.3	2.9	2.7	2.5	2.4	2.1	1.9	1.6
40	4.1	3.2	2.9	2.6	2.5	2.3	2.0	1.8	1.5
60	4.0	3.2	2.8	2.5	2.4	2.3	1.9	1.7	1.5
120	3.9	3.1	2.8	2.5	2.3	2.2	1.8	1.6	1.3
∞	3.8	3.0	2.6	2.4	2.2	2.1	1.8	1.5	1.0

Завдання до самостійної (контрольної) роботи.

Варіант № 1

- 1.1.Опишіть фізичні властивості ґрунтів.
- 1.2.Дайте загальну характеристику сипких матеріалів.
- 1.3.Назвіть та дайте характеристику фізико-механічним характеристикам окремих елементів стебла.
- 1.4.Опишіть методику експериментального визначення розмірних параметрів різних видів продуктів рослинництва (для зразка вибрати 3-4 види).

Варіант № 2

- 2.1.Опишіть технологічні властивості ґрунтів.
- 2.2.Назвіть та дайте характеристику параметрам показників сипкого матеріалу.
- 2.3.Дайте характеристику загальним методам визначення показників властивостей сільськогосподарських матеріалів.
- 2.4.Опишіть методику визначення середніх значень параметрів, що досліджуються в ході експериментального дослідження розмірних характеристик різних видів продукції рослинництва.

Варіант №3

- 3.1.В чому полягають аеромеханічні властивості ґрунтів?
- 3.2.Опишіть властивості зерна як посівного матеріалу.
- 3.3.Дайте характеристику умовам роботи зернозбиральних машин.
- 3.4. Опишіть методику статистичної обробки експериментально отриманих даних.

Варіант №4

- 4.1.Дайте класифікацію ґрунтів за гранулометричним складом.
- 4.2.Опишіть властивості компонентів зернової маси як об'єкта сушіння.
- 4.3.Назвіть та дайте характеристику механіко-технологічних властивостей стебел сільськогосподарських культур у період скошування.
- 4.4.Опишіть методику побудови варіаційних кривих і гістограм вибірок при обробці одномірних величин.

Варіант №5

- 5.1.Вологість ґрунту: абсолютна, відносна, оптимальна. Які їх основні властивості?
- 5.2.Дайте характеристику властивостям компонентів зернової маси як об'єкту очищення.
- 5.3.Які основні механіко-технологічні властивості продуктів обмолоту? (дайте розгорнуту відповідь).
- 5.4. Дати визначення вхідного зразка, середнього зразка, вибірки і навіски.

Варіант №6

- 6.1.Що таке забарвленість ґрунтів? Її види.
- 6.2.Назвіть механіко-технологічні властивості добрив як об'єкта механізованого внесення в ґрунт. (дайте розгорнуту відповідь).
- 6.3. На конструкцію яких робочих органів сільськогосподарських машин впливають розмірно-масові характеристики насіння зернових культур?
- 6.4.Опишіть технологічні властивості зернових та стеблових кормів.

Варіант №7

- 7.1.Дайте характеристику структурно-агрегатного складу ґрунту.
- 7.2.Що таке фізична модель сипкого матеріалу?(дайте розгорнуту відповідь).
- 7.3.Схематизація будови стебел рослин під час вивчення фізико-механічних властивостей.(дайте розгорнуту відповідь).
- 7.4.Чому замір поперечного розміру в середньому перерізі пророблюється три рази?

Варіант №8

- 8.1.Допустимий тиск на ґрунт мобільних польових агрегатів.(Дайте розгорнуту відповідь, підкріпивши Вашу думку прикладами).
- 8.2.Наведіть класифікацію сипких матеріалів за об'ємною щільністю.
- 8.3.Як визначають показники густоти посіву та просторового розміщення окремих органів рослин?
- 8.4.Яка величина точності досліду є допустимою при дослідженні розмірно-масових характеристик сільськогосподарських культур?

Варіант №9

- 9.1.Охарактеризуйте завдання обробки і види обробки ґрунтів.
- 9.2.Опишіть залежність форми, стану поверхні і маси насіння.
- 9.3.Як проводять вибір дослідної ділянки?
- 9.4.До якої функції наближається форма варіаційної кривої при безкрайньому збільшенні об'єму вибірки?

Варіант №10

- 10.1.Що таке опір зсуву, внутрішнє тертя, зв'язність ґрунтів?(дайте розгорнуту відповідь).
- 10.2.Яким чином забезпечується стійкість насіння проти пошкодження висівними апаратами сівалок?
- 10.3.Що таке філометричні показники рослин?(дайте розгорнуту відповідь).
- 10.4.Чим відрізняється середньостатистичне значення параметру, що вивчається від середньоарифметичного значення?

Варіант №11

11.1.Сформулюйте поняття про оптимальну щільність складання (об'ємну масу) ґрунтів.(дайте розгорнуту відповідь).

11.2.Дайте характеристику одиночного зерна за наступними характеристиками: будова, хімічний склад, термостійкість, форма і розмір.

11.3.Опишіть методику визначення вологості зерна.

11.4.Що таке довірчий інтервал апроксимації експериментальних даних і яка його величина при дослідженні сільськогосподарських процесів?

Варіант №12

12.1.В чому полягає завдання і які існують види обробки ґрунтів?

12.2.Дайте характеристику зернової маси за наступними характеристиками: шпаруватість, сипкість, само сортування , гідравлічний опір.

12.3.Опишіть методику визначення врожайності культур.

12.4.На основі якого математичного методу здійснюється розрахунок коефіцієнтів математичної моделі? В чому його сутність?

Варіант №13

13.1.Дайте характеристику моделей ґрунту за дії на нього робочих органів сільськогосподарських машин.

13.2.Дайте характеристику теплофізичних властивостей зерна: питома теплоємність, теплопровідність, температуропровідність, коефіцієнт тепло засвоєння.

13.3.Опишіть фізико-механічні властивості сільськогосподарських матеріалів та їх опірність деформації.

13.4.Яка залежність (квадратична або лінійна) дасть більш точний опис експериментальних даних при використанні методу найменших квадратів? В якому випадку розрахункове значення коефіцієнту Фішера менше?

Варіант №14

14.1.Дайте характеристику моделі ґрунту як суцільного нестиглого сипкого середовища.

14.2.Що таке реологічна модель ґрунту. (дайте розгорнуту відповідь).

14.3.Яка повинна бути твердість і вологість ґрунту під сільськогосподарськими культурами у період скошування.(наведіть 3-4 приклади).

14.4.Якими залежностями можна апроксимувати експериментальні дані?(дайте розгорнуту відповідь).

Варіант №15

15.1. Що таке фази ґрунту, які вони бувають.

15.2. Аеродинамічні властивості зерна: критична швидкість, коефіцієнт опору повітря, коефіцієнт парусності. (дайте розгорнуту відповідь).

15.3. Показники міцності стебел сільськогосподарських культур. (дайте розгорнуту відповідь).

15.4. Чим відрізняється питома вага від щільності і насипна маса від щільності?

Варіант №16

16.1. Опишіть типи ґрунтів та їх структура, кам'янистість.

16.2. Які повинні бути органолептичні властивості зерна.

16.3. Орієнтація стебел у просторі: абсолютне і відносне зниження висоти розміщення колоса, кут відхилення стебла від вертикала, кут між проекцією стебла на поверхню поля і напрямком переміщення збирального агрегату. Дайте характеристику вищевказаних явищ.

16.4. Що характеризує коефіцієнт використання об'єму. При створенні яких сільськогосподарських машин необхідно враховувати його значення?

Варіант №17

17.1. Поняття загальної пористості ґрунту (шпаристості) і коефіцієнт пористості.

17.2. Опишіть механіко-технологічні властивості добрив як об'єкта механізованого внесення в ґрунт.

17.3. Якими є технологічні властивості зернових кормів.

17.4. Чому величина щільності вища, чим значення насипної маси зерна?

Варіант №18

18.1. Стан ґрунту і його колір залежно від вологи та глинистих часток. (дайте розгорнуту відповідь).

18.2. Опишіть механіко-технологічні властивості твердих мінеральних добрив: об'ємна маса, гранулометричний склад, гігроскопічність, залеглість, сипкість, розсіюваність, опір зсуву, коефіцієнти тертя, кути природного укусу та обвалу, прилипання, аеродинамічні властивості, розчинність, змішування.

18.3. Вплив основних факторів на якісні та енергетичні показники гранул та брикетів які використовуються в кормовій промисловості.

18.4. Для чого проводять досліди з великою кратністю повторів?

Варіант №19

19.1. Дайте характеристику наступним властивостям ґрунту: пружність, в'язкість, пластичність і здатність ґрунту до подрібнення.

19.2. Опишіть теплофізичні властивості рідких органічних добрив.

19.3. Властивості овоче-баштанних культур і картоплі як об'єкта збирання і післязбиральної обробки.

19.4. В чому різниця статичного та динамічного коефіцієнтів тертя?

Варіант №20

20.1. Характеристики рідкого дрібнодисперсного середовища: об'ємна маса, розмір краплин, коефіцієнт дії краплин, вплив розмірів краплин на витрати отрутохімікатів, прилипання та утримання препарату на оброблюваній поверхні.

20.2. Наведіть класифікацію пестицидів за об'єктами застосування і складом діючої речовини.

20.3. Які механіко-технологічні властивості лубоволокнистих культур?

20.4. Для чого при проектуванні сільськогосподарських машин визначають коефіцієнти статичного та динамічного тертя?

Варіант №21

21.1. Дайте характеристику розміщення насіння, рослин, коренеплодів, овочів та плодів (лінійні та кутові параметри); по площі, глибині, поперек та уздовж лінії рядка.

21.2. Що таке аерозольна обробка, обпилювання, фумігація, протруювання посівного матеріалу? (дайте розгорнуту відповідь).

21.3. Які механіко-технологічні властивості кормових трав?

21.4. Назвіть основні фактори які впливають на величину коефіцієнту тертя?

Варіант №22

22.1. Порівняйте механічні властивості окремих тканин рослин на розтяг, стиск, згин і різання. (наведіть 3-4 приклади).

22.2. Опишіть фізико-механічні властивості елементів стебла кукурудзи.

22.3. Опишіть механіко-технологічні властивості плодів і ягід стосовно механізованого збирання.

22.4. Для чого проводять досліди з великою кратністю повторів, на що це впливає?

Варіант №23

- 23.1.Робота та енергоємність процесу різання. (дайте розгорнуту відповідь).
- 23.2.Схематизація будови стебел рослин під час вивчення фізико-механічних властивостей.(наведіть приклад).
- 23.3.Які Ви знаєте філометричні показники рослин?
- 23.4.З якою метою визначають величину коефіцієнту опору повітря при проектуванні машин?

Варіант №24

- 24.1.Що таке коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту і для чого він використовується?
- 24.2.Поняття кумуляції, токсичності.(дайте розгорнуту відповідь).
- 24.3. Фрикційні властивості продуктів обмолоту.(дайте розгорнуту відповідь).
- 24.4.Опишіть методику побудови варіаційних кривих і гістограм вибірок при обробці одномірних величин.

Варіант №25

- 25.1. На які процеси впливає липкість ґрунтів і чому?
- 25.2. Властивості робочих матеріалів для хімічного захисту рослин.(дайте розгорнуту відповідь).
- 25.3.Статистика характеристики довжини, товщини і ширини насіння, овочів і плодів; їх значення та вплив на вибір конструкційних і експлуатаційних параметрів машин та обладнання.
- 25.4.Яким чином використовують метод найменших квадратів при вивченні взаємопов'язаних параметрів, що характеризують сільськогосподарські культури?(наведіть приклад).

Варіант №26

- 26.1.Наведіть класифікацію сільськогосподарських матеріалів за механіко-технологічними властивостями.
- 26.2. Значення поняття склепоутворення в розрізі дисципліни.
- 26.3.Проаналізуйте залежність зусилля різання головок коренеплодів від їх форми.
- 26.4. Властивості твердих і рідких мінеральних добрив.

Варіант №27

27.1. Мета дисципліни. Зв'язок з іншими дисциплінами. (дайте розгорнуту відповідь).

27.2. Стійкість насіння проти пошкодження висівними апаратами сівалок.

27.3. Дайте характеристику показників міцності зв'язку плодів з рослинами, коренебульбоплодів та рослин з ґрунтом.

27.4. Описати методику розрахунку коефіцієнтів квадратного рівняння, при використанні методу найменших квадратів для опису результатів досліду.

Варіант №28

28.1. Історичний огляд науки. (дайте розгорнуту відповідь).

28.2. Назвіть аеро- і гідродинамічні властивості сільськогосподарських матеріалів. (дайте розгорнуту відповідь).

28.3. Міцність стебел, бадилля та гички на розтяг і стиск. (дайте розгорнуту відповідь).

28.4. Описати методику визначення абсолютної маси, насипної маси і щільності насіння зернобобових культур.

Варіант №29

29.1. Вологість ґрунту: абсолютна, відносна, оптимальна. (дайте розгорнуту відповідь).

29.2. Параметри показників твердої фази : вимірювані, структурні, фрикційні, теплофізичні, аеродинамічні, електрофізичні.

29.3. Що таке забрудненість поля і яким чином вона визначається?

29.4. Описати методику визначення статичного та динамічного коефіцієнту тертя, позначити принципові відмінності методик.

Варіант №30

30.1. Моделі ґрунту за дії на нього робочих органів сільськогосподарських машин. (дайте розгорнуту відповідь).

30.2. Фізична модель сипкого матеріалу. (дайте розгорнуту відповідь).

30.3. Стійкість зерна проти механічних навантажень. (дайте розгорнуту відповідь та наведіть приклади).

30.4. Описати основні параметри що характеризують коефіцієнт тертя на прикладі насінного матеріалу кукурудзи (качанів) чи інших культур (за вибором студента).

Рекомендована література.

1. Бакум М. В., Пастухов В. І., Горбатовський О. М., Манчинський Ю. О. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум : навч. посібник. Харків, 2011. 193 с.
2. Кобець А. С., Іщенко Т. Д., Волик Б. А., Демидов О. А. Механікотехнологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : навчальний посібник. Дніпропетровськ : РВВ ДДАУ, 2009. 84 с.
3. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : навч. посібник / О. М. Царенко, С. С. Яцун, М. Я. Довжик, Г. М. Олійник ; ред. С. С. Яцун. Київ : Аграрна освіта, 2000. 243 с.
4. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Практикум : навч. посібник / Д. Г. Войтюк та ін. ; за ред. С. С. Яцуна. Київ : Аграрна освіта, 2000. 93 с.
5. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : підручник / О. М. Царенко та ін. ; ред. С. С. Яцун. Київ : Мета, 2003. 448 с.
6. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : підруч. / О. М. Царенко та ін. ; за ред. С. С. Яцуна. Київ : Мета, 2003. 448 с.
7. Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість : підручник для ВНЗ III-IV рівнів акредитації. Ч. III / Г. М. Калетнік та ін. ; за ред. Г. М. Калетніка, М. Г. Чаусова ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. Київ : Хай-Тек Прес, 2013. 528 с.
8. Основи інженерних методів розрахунків на міцність і жорсткість. Ч. I, II : підручник / Г. М. Калетнік та ін. ; за ред. Г. М. Калетніка, М. Г. Чаусова. Київ : Хай-Тек Прес, 2011. 616 с.
9. Шевчук В. В., Сукач О. М. Процеси і засоби для подрібнення насіння олійних культур : монографія. Львів : Львівський національний аграрний університет, 2018. 105 с.
10. Хайліс Г. А. Механіка рослинних матеріалів. Київ : УААН, 1994. 332 с.

Зміст.

Практична робота №1. ВИВЧЕННЯ РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	3
Практична робота №2. ПОБУДОВА ВАРІАЦІЙНИХ КРИВИХ І ГІСТОГРАМ ВИБІРКИ РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	6
Практична робота №3. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИХ РОЗМІРНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	14
Практична робота №4. АПРОКСИМАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ КВАДРАТИЧНОЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОЮ ЗАЛЕЖНІСТЮ	18
Практична робота №5. ВИВЧЕННЯ МАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСІННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР	22
Практична робота №6. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ КОВЗАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ.	25
Практична робота №7. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ ПОВІТРЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ	29
Додаток 1.....	38
Завдання до контрольної роботи.	39
Рекомендована література.....	Ошибка! Закладка не определена.
Зміст.....	47

