



DOI: 10.31388/2220-8674-2022-1-11

УДК 631.22.014:636.084.74

В. І. Банга, к.т.н.,

ORCID 0000-0002-8241-1107

*Львівський національний університет природокористування*

e-mail: vasylibanha@gmail.com, тел.: (067)670-39-80

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТУ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ДОЗАТОРА КОМБІКОРМІВ

*Анотація.* Наведено експериментальні дослідження індивідуального дозатора комбікормів з використанням теорії відсівного експерименту методом випадкового балансу, фактори рівні їх варіювання, які впливають на критерій оптимізації, матрицю плану та результати відсівного експерименту, рівняння для визначення ефектів факторів та фізико-механічні властивості комбікормів.

Для аналізу результатів відсівного експерименту подані діаграми розсіювання, ефектів та значущості факторів які дають уявлення про ступінь впливу кожного з восьми факторів та можливість виділити з них найвпливовіші, а з діаграми рівня значущості факторів за критерієм Стюдента дає можливість встановити значущі і незначущі фактори.

В результаті проведення відсівного експерименту індивідуального дозатора комбікормів встановлено значущі і незначущі досліджувані фактори (діаметр та частота обертання конусного робочого органу, висота та кількість лопаток, кут твірної конуса при його основі, кільцевий зазор між випускною горловиною бункера і конусним робочим органом).

*Ключові слова:* індивідуальний дозатор, експериментальна установка, робочий орган, продуктивність, критерій оптимізації, комбікорм.

*Постановка проблеми.* На виробничий процес отримання продукції тваринництва впливає ціла система різних факторів, з яких найвагоміших є фактор корму. Годівля є одним з найбільш трудомістких процесів на тваринницькому підприємстві (за трудомісткістю становить від 25 до 35% всіх затрат праці на виробництво молока) [1-7].

Найціннішою частиною кормового раціону тварин є комбікорми. До процесу дозування цих кормів ставлять суворі вимоги, оскільки відхилення від потрібної норми може призвести до перевитрати цінних



кормів або до недостатньої реалізації потенціальної продукції тварин.

Науковими дослідженнями та практикою встановлено, що в разі годівлі корів концентрованими кормами підвищуються надой молока на 10–15 % [8, 9], а повнораціонними комбікормами – на 25–30 % [10, 11]. Кожний центнер спожитого комбікорму порівняно із зернофуражем дає додатково 25–30 кг молока [12, 13]. Тому дослідження робочих органів індивідуального дозатора комбікормів є актуальною і перспективною.

*Аналіз останніх досліджень.* Вагомий внесок у вирішення проблеми дозування зробили такі відомі вчені, як С. В. Мельников, Г. М. Кукта, В. Г. Коба, Б. В. Кононов, Я. А. Кузьміч, В. С. Симанович, В. Р. Краусп, Л. Я. Степук, Ю. Д. Відінєєв, В. І. Лобанов та ін. [9-11; 14-19]. Аналіз досліджень типів робочих органів для дозування сипких кормів [1-3; 20-22] показав, що в існуючих об'ємних дозаторах процес дозування проходить зі значними витратами потужності, не забезпечується відповідна рівномірність процесу дозування. Відсутні експериментальні дослідження робочих органів індивідуального дозатора комбікормів.

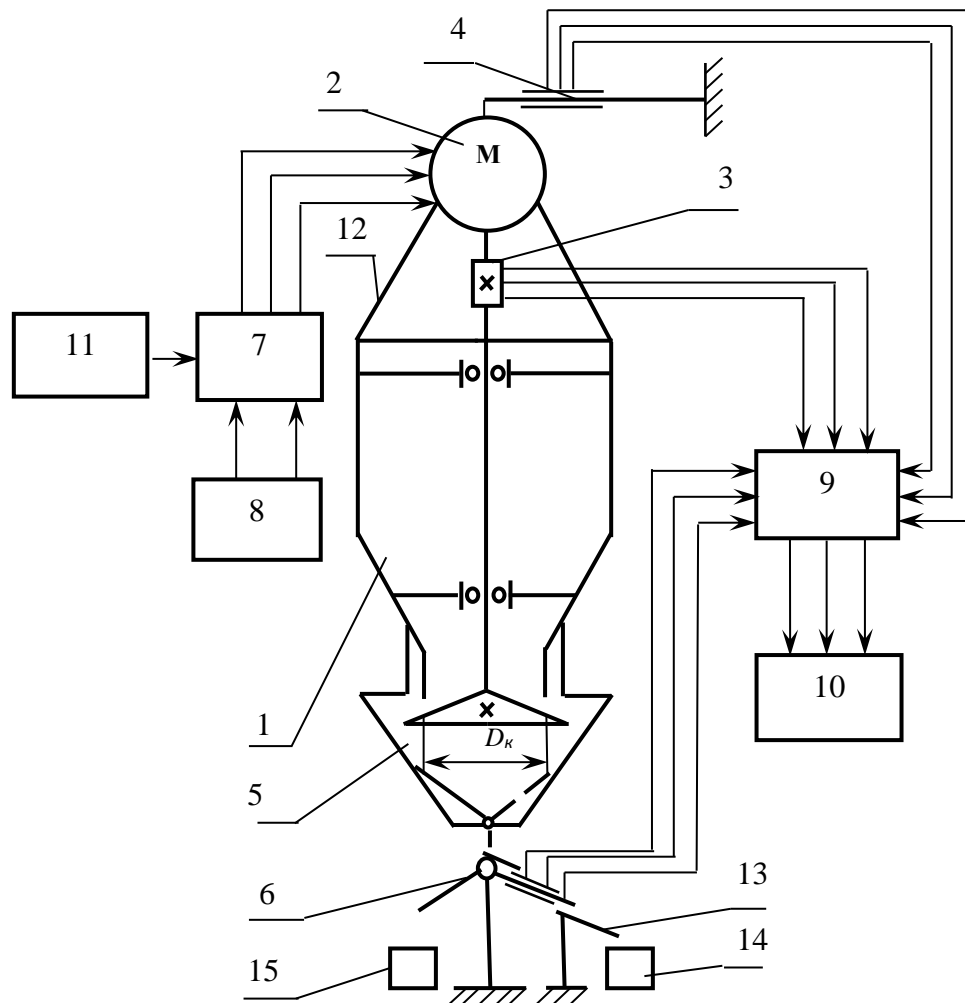
*Формулювання мети статті.* Завдання досліджень – виділити найбільш найвагоміші фактори, які впливають на критерій оптимізації та відібрати незначущі.

*Основна частина.* Для дослідження робочих органів індивідуального дозатора комбікормів які захищені патентами України на винахід [9, 10] у лабораторних умовах використали експериментальну установку, що розроблена на кафедрі сільськогосподарської техніки Львівського НУП, до якої входять: вимірювач потоку комбікорму та крутного моменту, які захищені патентами України на винахід [7, 8], маси комбікорму в бункері індивідуального дозатора; пристрій зміни напрямку руху потоку, тензопідсилювач, блок керування кроковим двигуном, ПЕОМ, блок живлення, генератор частоти струму. Блок-схему та загальний вигляд установки подано на рис. 1, 2 [4].

За критерій оптимізації прийнято продуктивність індивідуального дозатора комбікормів. Фактори, що впливають на критерій оптимізації індивідуального дозатора комбікормів наведено в табл. 1.

Експериментальні дослідження факторів, що впливають на критерій оптимізації, проводили з розсипними комбікормами з такими фізико-механічними характеристиками: вологість – 15,5 %, гранулометричний склад – 1,2 мм, насипна густина – 620 кг/м<sup>3</sup>, кут природного відкосу – 40 град.

Проводили відсівний експеримент відповідно до методикою [14]. Матриця плану та результати розрахунку відсівного експерименту показані у табл. 2.



1 – індивідуальний дозатор; 2 – кроковий електродвигун; 3 – вимірювач крутного моменту; 4 – вимірювач маси комбікорму в бункері дозатора; 5 – пристрій зміни напрямку руху потоку; 6 – вимірювач потоку сипких матеріалів; 7 – блок керування кроковим двигуном; 8 – блок живлення ВІП-009; 9 – тензопідсилювач 8АНЧ–7М; 10 – ПЕОМ; 11 – генератор частоти струму ГЗ–111; 12 – рама; 13 – відвідний лоток; 14, 15 – збірні місткості для необхідних і непотрібних порцій комбікорму.

Рисунок 1. Блок-схема експериментальної установки для дослідження робочих органів індивідуального дозатора комбікормів



Рисунок 2. Загальний вигляд експериментальної установки для дослідження індивідуального дозатора комбікормів

Таблиця 1

Фактори, що впливають на критерій оптимізації індивідуального дозатора комбікормів

Фактор та його позначення	Рівень факторів	
	-1	+1
$x_1$ – частота обертання конусного робочого органу, $c^{-1}$	0,28	1,39
$x_2$ – діаметр конусного робочого органу, м	0,11	0,155
$x_3$ – висота лопаток, м	0,005	0,011
$x_4$ – кут твірної конуса при його основі, град.	0	20
$x_5$ – маса комбікорму в бункері дозатора, кг	7	12
$x_6$ – кількість лопаток, шт.	1	4
$x_7$ – кільцевий зазор між випускною горловиною бункера і конусним робочим органом, м	0,004	0,008
$x_8$ – кут природного відкосу комбікорму, град.	33	40

У табл. 2 подані середні результати триразової повторюваності значення критерію оптимізації у .



Таблиця 2

Матриця плану та результати розрахунку відсівного експерименту

№ дос-ліду	Фактор								Критерій оптимізації		
									Продуктивність, $Q_k \cdot 10^{-3}$ кг/с		
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$y$	$y^I$	$y^{II}$
1	+	+	-	-	+	-	+	-	58,02	-7,348	54,92
2	+	+	+	+	-	+	+	-	67,83	2,462	59,86
3	-	+	+	-	+	+	+	+	58,94	-6,428	54,07
4	-	-	+	+	+	-	-	+	50,85	50,85	45,98
5	+	-	-	+	-	-	-	-	52,48	52,48	49,38
6	+	-	+	-	+	+	-	-	54,55	54,55	46,58
7	-	-	-	-	-	+	-	-	48,58	48,58	48,58
8	-	+	-	+	-	-	+	+	58,44	-6,928	58,44
9	+	-	-	-	-	+	-	+	52,82	52,82	49,72
10	-	+	+	+	-	-	+	-	58,83	-6,538	53,96

Діаграма розсіювання з врахуванням рівня, на якому були фактори в тому чи іншому досліді, показана на рис. 3.

Як бачимо, найбільше виділяються фактори  $x_2$  та  $x_7$ . Для їх кількісної оцінки побудували табл. 3 з двома входами.

Ефекти факторів  $x_2$  і  $x_7$  розраховували за формулою:

$$x_2 = \frac{58,856 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{51,856 \cdot 10^{-3}}{2} = 3,5 \cdot 10^{-3};$$

$$x_7 = \frac{58,856 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{51,856 \cdot 10^{-3}}{2} = 3,5 \cdot 10^{-3}$$

Після розрахунку ефектів виділених факторів перевіряли їх значущість за  $t$  – критерієм Стьюдента, розрахунок якого зручніше проводити, звівши всі результати в табл. 4.

Значення  $t$  – критерію для факторів  $x_2$  і  $x_7$  визначається за формулою [14]

$$t_{x_2} = \frac{58,612 \cdot 10^{-3} - 51,856 \cdot 10^{-3}}{1,417 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}}} = 15,08;$$

$$t_{x_7} = \frac{58,612 \cdot 10^{-3} - 51,856 \cdot 10^{-3}}{1,417 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}}} = 15,08.$$

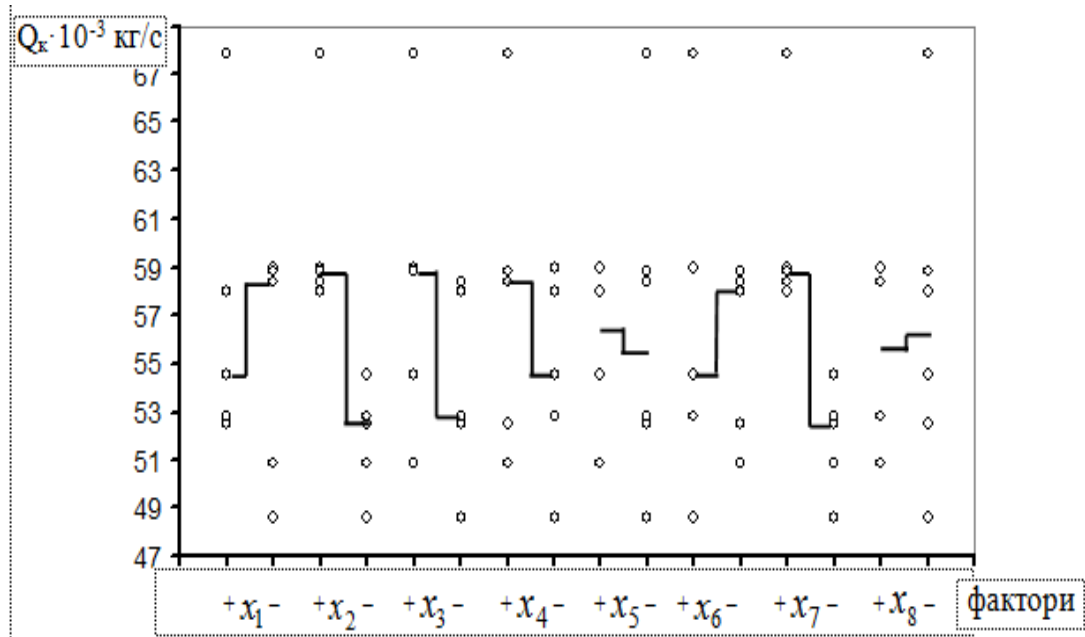


Рисунок 3. Діаграма розсіювання результатів досліджень за рівнями факторів

Табличне значення  $t$  – критерію з числом степенів вільності  $f_c = 6$  і 5%-м рівнем значущості становить  $t_{0,05} = 2,447$ . Таким чином, фактори  $x_2$  і  $x_7$  є значущими з ймовірністю 0,95.

Тоді вихідні дані результатів досліджень критерію оптимізації  $y_1$  коректували за факторами  $x_2$  і  $x_7$  і занесли знову в табл. 5. Потім побудували діаграму розсіювання за основними ефектами (рис. 4).

Таблиця 3

Таблиця з двома входами для визначення ефектів факторів  $x_2$  та  $x_7$

Оцінюваний фактор	$+x_2$	$-x_2$
$+x_7$	$56,02 \cdot 10^{-3}$ $58,44 \cdot 10^{-3}$ $58,83 \cdot 10^{-3}$ $58,94 \cdot 10^{-3}$ $60,83 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_1 = 293,06 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_1 = 58,612 \cdot 10^{-3}$	$\bar{y}_2 = 0$
$-x_7$	$\bar{y}_3 = 0$	$48,58 \cdot 10^{-3}$ $50,85 \cdot 10^{-3}$ $52,48 \cdot 10^{-3}$ $52,82 \cdot 10^{-3}$ $54,55 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_4 = 259,28 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_4 = 51,856 \cdot 10^{-3}$



Таблиця 4

Таблиця для розрахунку  $t$ -критерію Стьюдента для факторів  $x_2$  та  $x_7$

№ клітки	$\sum y_i$	$(\sum y_i)^2$	$\sum y_i^2$	$n_i$	$S_R^2 = \frac{\sum y_i^2}{n_i - 1} - \frac{(\sum y_i)^2}{n_i(n_i - 1)}$
1	$293,06 \cdot 10^{-3}$	$85884,16 \cdot 10^{-3}$	$17188,65 \cdot 10^{-3}$	5	$2,954 \cdot 10^{-3}$
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	$259,28 \cdot 10^{-3}$	$67226,12 \cdot 10^{-3}$	$13465,54 \cdot 10^{-3}$	5	$5,079 \cdot 10^{-3}$

Проаналізувавши діаграму розсіювання (рис. 4), можна виділити фактори  $x_1$  та  $x_3$ . Для оцінки факторів будували табл. 5. з двома входами.

Ефекти факторів  $x_1$  і  $x_3$  вираховували за формулою [14]

$$x_1 = \frac{61,19 \cdot 10^{-3} + 54,44 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{56,21 \cdot 10^{-3} + 53,21 \cdot 10^{-3}}{2} = 3,1 \cdot 10^{-3};$$

$$x_3 = \frac{61,19 \cdot 10^{-3} + 56,21 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{54,44 \cdot 10^{-3} + 53,51 \cdot 10^{-3}}{2} = 4,72 \cdot 10^{-3}$$

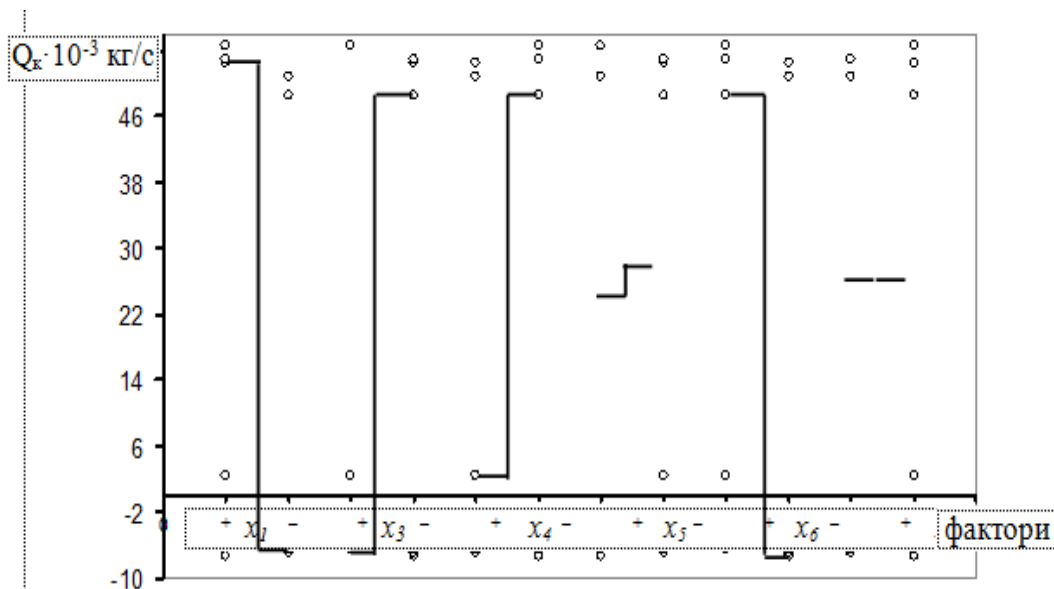


Рисунок 4. Діаграма розсіювання результатів досліджень за рівнями факторів після першого коректування



Таблиця 5

Таблиця з двома входами для визначення ефектів факторів  $x_1$  та  $x_3$ 

Оцінюваний фактор	$+x_1$	$-x_1$
$+x_3$	$54,55 \cdot 10^{-3}$ $67,83 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_1 = 122,38 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_1 = 61,19 \cdot 10^{-3}$	$58,94 \cdot 10^{-3}$ $50,85 \cdot 10^{-3}$ $58,83 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_2 = 168,62 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_2 = 56,21 \cdot 10^{-3}$
$-x_3$	$58,02 \cdot 10^{-3}$ $52,48 \cdot 10^{-3}$ $52,82 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_3 = 163,32 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_3 = 54,44 \cdot 10^{-3}$	$48,58 \cdot 10^{-3}$ $58,44 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_4 = 107,02 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_4 = 53,51 \cdot 10^{-3}$

Значущість виділених факторів перевіряли за  $t$  – критерієм Стьюдента. Результати занесли в табл. 6.

Таблиця 6

Таблиця для розрахунку  $t$  – критерію Стьюдента для факторів  $x_1$  і  $x_3$ 

№ клітки	$\sum y_i$	$(\sum y_i)^2$	$\sum y_i^2$	$n_i$	$S_R^2 = \frac{\sum y_i^2}{n_i - 1} - \frac{(\sum y_i)^2}{n_i(n_i - 1)}$
1	$122,38 \cdot 10^{-3}$	$14976,86 \cdot 10^{-3}$	$7576,61 \cdot 10^{-3}$	2	$88,18 \cdot 10^{-3}$
2	$168,62 \cdot 10^{-3}$	$28432,7 \cdot 10^{-3}$	$9520,61 \cdot 10^{-3}$	3	$21,52 \cdot 10^{-3}$
3	$163,22 \cdot 10^{-3}$	$26673,42 \cdot 10^{-3}$	$8910,42 \cdot 10^{-3}$	3	$3,81 \cdot 10^{-3}$
4	$107,02 \cdot 10^{-3}$	$11453,28 \cdot 10^{-3}$	$67226,12 \cdot 10^{-3}$	2	$48,61 \cdot 10^{-3}$

Розраховували значення  $t$  – критерію Стьюдента для факторів  $x_1$  і  $x_3$  за формулою

$$t_{x_1} = \frac{115,63 \cdot 10^{-3} - 109,42 \cdot 10^{-3}}{6,37 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}}} = 3,08;$$

$$t_{x_3} = \frac{117,4 \cdot 10^{-3} - 107,65 \cdot 10^{-3}}{6,37 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}}} = 4,84.$$



У випадку з числом степенів вільності  $f_c = 6$  та 5%-го рівня значущості, табличний критерій Стюдента становить  $t_{0,05} = 2,447$ . Отже, фактори  $x_1$  і  $x_3$  є значущими з ймовірністю 0,95. Тоді вихідні дані коректували за факторами  $x_1$  і  $x_3$ . Результати досліджень критерію оптимізації  $y_2$  занесли в табл. 2, далі будували діаграму розсіювання результатів досліджень за основними ефектами (рис. 5).

Як бачимо, найбільше виділяються фактори  $x_4$  та  $x_6$ . Результати їх досліджень наведені в табл. 7.

Ефекти виділених факторів  $x_4$  та  $x_6$  розраховували за формулою [14]

$$x_4 = \frac{67,83 \cdot 10^{-3} + 55,15 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{53,72 \cdot 10^{-3} + 58,02 \cdot 10^{-3}}{2} = 5,62 \cdot 10^{-3};$$

$$x_6 = \frac{67,83 \cdot 10^{-3} + 53,72 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{55,15 \cdot 10^{-3} + 58,02 \cdot 10^{-3}}{2} = 4,19 \cdot 10^{-3}.$$

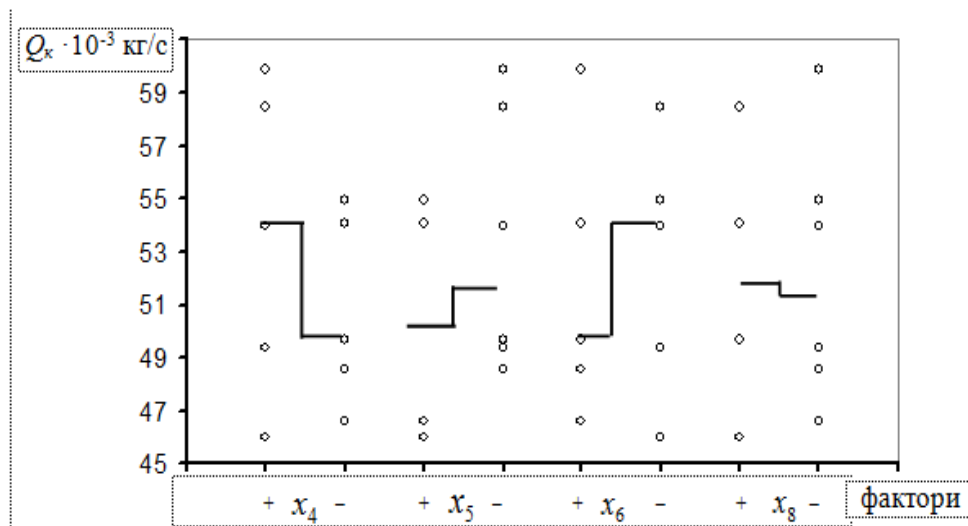


Рисунок 5. Діаграма розсіювання результатів досліджень за рівнями факторів після другого коректування

Після розрахунку ефектів виділених факторів, перевіряли їх значимість за  $t$  – критерієм Стюдента. Розрахунок  $t$  – критерію зручніше проводити звівши всі результати в табл. 7

Розраховуємо значення  $t$  – критерію Стюдента для факторів  $x_4$  та  $x_6$  за формулою [14]

$$t_{x_4} = \frac{122,98 \cdot 10^{-3} - 111,74 \cdot 10^{-3}}{2,95 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}}} = 12,05;$$



$$t_{x_6} = \frac{121,55 \cdot 10^{-3} - 113,17 \cdot 10^{-3}}{2,95 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}}} = 8,98.$$

Таблиця 7

Таблиця для розрахунку  $t$ -критерію Стьюдента для факторів  $x_4$  та  $x_6$ 

№ клітки	$\sum y_i$	$(\sum y_i)^2$	$\sum y_i^2$	$n_i$	$S_R^2 = \frac{\sum y_i^2}{n_i - 1} - \frac{(\sum y_i)^2}{n_i(n_i - 1)}$
1	$67,83 \cdot 10^{-3}$	$4600,91 \cdot 10^{-3}$	$4600,91 \cdot 10^{-3}$	1	0
2	$214,89 \cdot 10^{-3}$	$46177,71 \cdot 10^{-3}$	$11599,59 \cdot 10^{-3}$	4	$18,3 \cdot 10^{-3}$
3	$220,6 \cdot 10^{-3}$	$48664,36 \cdot 10^{-3}$	$12216,07 \cdot 10^{-3}$	4	$16,66 \cdot 10^{-3}$
4	$58,02 \cdot 10^{-3}$	$3366,32 \cdot 10^{-3}$	$3366,32 \cdot 10^{-3}$	1	0

За степеня вільності  $f_c = 6$  та 5%-го рівня значущості, табличний критерій Стьюдента становить  $t_{0,05} = 2,447$ . Отже, фактори  $x_4$  і  $x_6$  є значущими з ймовірністю 0,95.

Для оцінки кількісного впливу факторів  $x_5$  і  $x_8$  побудували таблицю 8.

Таблиця 8

Таблиця з двома входами для визначення ефектів факторів  $x_5$  та  $x_8$ 

Оцінюваний фактор	+ $x_5$	- $x_5$
+ $x_8$	$58,94 \cdot 10^{-3}$ $50,85 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_1 = 109,79 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_1 = 54,89 \cdot 10^{-3}$	$58,44 \cdot 10^{-3}$ $52,82 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_2 = 111,26 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_2 = 55,63 \cdot 10^{-3}$
- $x_8$	$58,02 \cdot 10^{-3}$ $54,55 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_3 = 112,57 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_3 = 56,28 \cdot 10^{-3}$	$67,83 \cdot 10^{-3}$ $52,48 \cdot 10^{-3}$ $58,83 \cdot 10^{-3}$ $48,58 \cdot 10^{-3}$ $\sum y_4 = 227,72 \cdot 10^{-3}$ $\bar{y}_4 = 56,93 \cdot 10^{-3}$

Ефекти виділених факторів  $x_5$  та  $x_8$  розраховуємо за формулою [14]



$$x_5 = \frac{54,89 \cdot 10^{-3} + 56,28 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{55,63 \cdot 10^{-3} + 56,93 \cdot 10^{-3}}{2} = -0,695;$$

$$x_8 = \frac{54,89 \cdot 10^{-3} + 55,63 \cdot 10^{-3}}{2} - \frac{56,28 \cdot 10^{-3} + 56,93 \cdot 10^{-3}}{2} = -1,345.$$

Розрахунок значущості виділених факторів за  $t$  –критерієм Стьюдента відображено в табл. 9.

Таблиця 9

Таблиця для розрахунку  $t$  – критерію Стьюдента для факторів  $x_5$  та  $x_8$ 

№ клітки	$\sum y_i$	$(\sum y_i)^2$	$\sum y_i^2$	$n_i$	$S_R^2 = \frac{\sum y_i^2}{n_i - 1} - \frac{(\sum y_i)^2}{n_i(n_i - 1)}$
1	$109,79 \cdot 10^{-3}$	$12053,84 \cdot 10^{-3}$	$6059,65 \cdot 10^{-3}$	2	$32,73 \cdot 10^{-3}$
2	$111,26 \cdot 10^{-3}$	$12378,79 \cdot 10^{-3}$	$6205,19 \cdot 10^{-3}$	2	$15,79 \cdot 10^{-3}$
3	$112,57 \cdot 10^{-3}$	$12672 \cdot 10^{-3}$	$6342,02 \cdot 10^{-3}$	2	$6,02 \cdot 10^{-3}$
4	$227,72 \cdot 10^{-3}$	$51856,4 \cdot 10^{-3}$	$13176,04 \cdot 10^{-3}$	4	$70,65 \cdot 10^{-3}$

Розраховуємо значення  $t$  – критерію Стьюдента для факторів  $x_5$  та  $x_8$  за формулою [14]

$$t_{x_5} = \frac{111,17 \cdot 10^{-3} - 112,56 \cdot 10^{-3}}{5,59 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}}} = -0,786 ;$$

$$t_{x_8} = \frac{110,52 \cdot 10^{-3} - 113,21 \cdot 10^{-3}}{5,59 \cdot \sqrt{\frac{1}{10}}} = -1,521 .$$

У випадку, коли степінь вільності  $f_c = 6$ , рівень значущості сягає 5% табличний критерій Стьюдента рівний  $t_{0,05} = 2,447$ . Отже, фактори  $x_5$  і  $x_8$  є незначущими.

На рис. 6 і 7 зображені діаграми ефектів факторів та рівня значущості при визначенні впливу їх на критерій оптимізації.

Дана діаграма (див. рис. 6.) дає уявлення про ступінь впливу кожного з восьми факторів та можливість виділити з них шість найвпливовіших. Як бачимо, фактори  $x_5$  і  $x_8$ , мають найменше значення.

З діаграми рівня значущості факторів (див. рис. 7.) за критерієм Стьюдента бачимо, що фактори  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_6, x_7$  є значущі, а  $x_5$  і

$x_8$  незначущі.

Таким чином, у плані експерименту беремо до уваги фактори  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_6$ ,  $x_7$ .

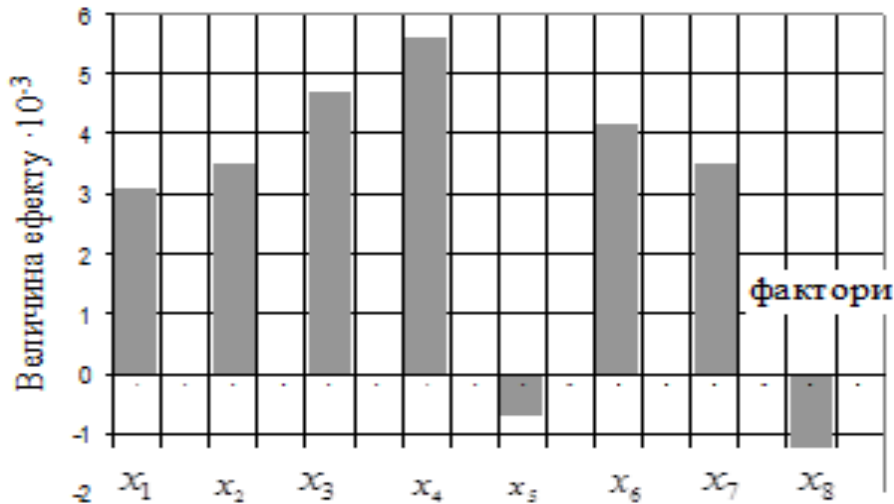


Рисунок 7. Діаграма ефектів факторів, виділених методом випадкового балансу, при визначенні впливу їх на критерій оптимізації

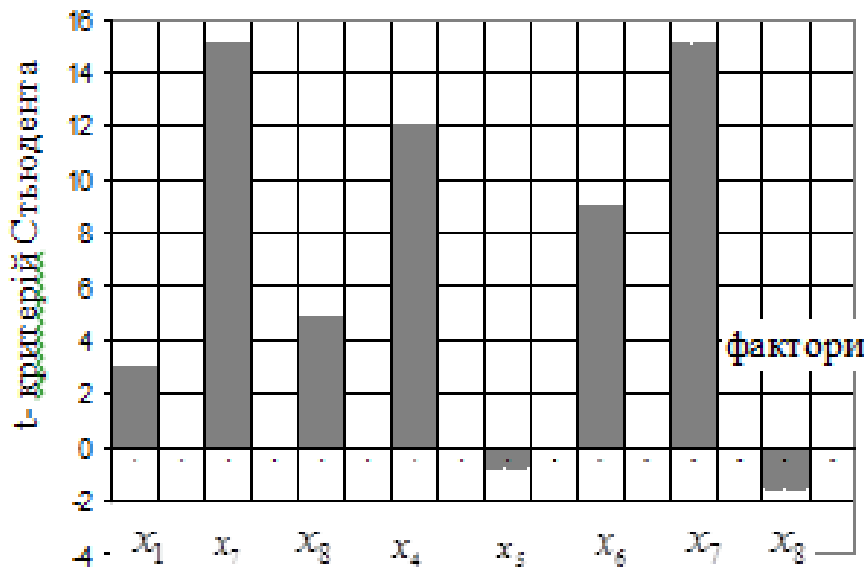


Рисунок 8. Діаграма рівня значущості факторів, виділених методом випадкового балансу, за критерієм Стьюдента.

*Висновки.* В результаті проведення відсівного експерименту індивідуального дозатора комбікормів встановлено значущі і незначущі досліджувані фактори (діаметр та частота обертання конусного робочого органу, висота та кількість лопаток, кут твірної конуса при його основі, кільцевий зазор між випускною горловиною бункера і конусним робочим органом).



## Список використаних джерел

1. Бойко І. Г., Скорик О. П., Русальов О. М., Щур Т. Г. Аналіз конструкцій дозаторів сипучих кормів безперервної дії і основні напрямки їх удосконалення. *Механізація сільськогосподарського виробництва. Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка*. Харків, 2004. Вип. 29. С. 347–350.
2. Бойко І. Г., Щур Т. Г. Обґрунтування напрямків удосконалення конструктивних рішень дозаторів мікроелементів. *Збірник наукових праць УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого*. Дослідницьке, 2005. Вип. 8. С. 138–142.
3. Банга В. І., Банга Ю. В. Дослідження нерівномірності видачі комбікормів індивідуальним дозатором. *Вісник ЛНАУ: агроінженерні дослідження*. 2013. №17. С.176–179.
4. Банга В. І., Дмитрів В. Т., Банга Ю. В. Стенд для експериментальних досліджень робочих органів індивідуального роздавача-дозатора комбікормів. *Науковий вісник НУБІП України. Серія: техніка та енергетика АПК*. 2015. Вип. 212/2. С. 76-81.
5. Банга В. І. Методика експериментальних досліджень індивідуального дозатора комбікормів з конусним робочим органом. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2015. Вип. 156. С. 453-458.
6. Банга В.І., Банга Ю. В. Методика експериментальних досліджень дискового дозатора сипких кормів. *Вісник ЛНАУ: агроінженерні дослідження*. 2016. №20. С.93-100.
7. Вимірювач маси потоку сипучих матеріалів: пат. 48479А Україна: МКИ G01F1/76. № 2001096131; заявл. 05.09.01; опубл. 15.08.02, Бюл. № 8.
8. Вимірювач крутного моменту: пат. 70691А Україна: МКИ G01L5/00, G01L5/24. № 200312121556; заявл. 23.12.03; опубл. 15.10.04, Бюл. № 10.
9. Кузьміч Я. А., Верніков Д. І., Ахмедов Е. І. Дослідження процесу індивідуальної видачі концентрованих кормів коровам в умовах прив'язного утримання мобільними роздавачами з гвинтовим дозатором. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. Київ: Урожай, 1993. С. 56–60.
10. Лобанов В. И. Анализ дозаторов сыпучих кормов. *Механизация производственных процессов в животноводстве*. Новосибирск, 1985. 39 с.
11. Семенцов В. В., Бойко І. Г. Експериментальна установка і методика дослідження процесу дозування концентрованих кормів гравітаційним дозатором. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка: технічні системи і технології тваринництва*. 2014. № 144. С. 7-11.
12. Demyanenko D., Skliar O. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern*



*Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. P. 249-258.*

13. Zabolotko O.O. Performance indicators of farm equipment. *Kramar Readings: Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference. 2017. P. 155-158*

14. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Рощин П. М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Ленинград: Колос, 1980. 163 с.

15. Skliar R. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education: Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. P. 171-176.*

16. Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Engineering of nature management. 2021. №1(19). P. 7–12.*

17. Семенцов В. В., Бойко І. Г. Результаты экспериментальных исследований по определению оптимальных параметров гравитационного дозатора. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка: технічні системи і технології тваринництва. 2015. № 157. С. 67-73.*

18. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. Coll. scientific-works of Intern. *Topical issues of development of agrarian science in Ukraine: Research Practice Conf. Nizhin, 2019. P. 84–91.*

19. Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms. Theory, practice and science: Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. P. 255-257.

20. Zhuravel D. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. Multidisciplinary academic research: Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. P. 83-86

21. Pirkelmann H. Kraftfutterfütterung an Milchwein mit 22. *Abrufautomaten. 2008. № 31, 11 P. 16–19.* 22. Scholtysik B. Untersuchungen an einem Zellenraddosierer mit digitaler Sollwerteingabe. *Grundl. Landtechn. 2005. № 28, 5 P. 201–204.*

Стаття надійшла до редакції 11.02.2022 р.



**V. Banha**  
**Lviv National University nature management**

**RESULTS OF THE EXPERIMENT OF FACTORS AFFECTING THE  
PRODUCTIVITY OF THE INDIVIDUAL FEED DISPENSER**

*Summary*

The article proposes an experimental installation for the study of conical and conical-blade working bodies of the individual feed dispenser, provides the means for measuring, recording and transmitting information by electrical signals of running values of mass flow in dynamic mode, display and storage of information and control and measuring devices. devices for measuring the power of the dosing process and the unevenness of the feed, the weight of the feed in the hopper of the individual dispenser, changes in the direction of movement of the feed. Experimental studies of individual feed dispenser using the theory of screening experiment by random balance, factors of their variation, which affect the optimization criterion, matrix plan and results of screening experiment, equations to determine the effects of factors and physical and mechanical properties of feed.

To analyze the results of the screening experiment, scatter plots, effects and significance of factors give an idea of the degree of influence of each of the eight factors and the ability to identify the most influential, and from the diagram of the significance of factors by Student's criterion

As a result of the screening experiment of the individual feed dispenser significant and insignificant investigated factors were established (diameter and frequency of rotation of the conical working body, height and number of blades, angle of the cone at its base, annular gap between the hopper outlet and conical working body).

**Key words:** individual dispenser, experimental setup, working body, productivity, optimization criterion, compound feed.