

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БУНКЕРА-ДОЗАТОРА КОНЦКОРМІВ ДЛЯ КОРМОРОЗДАВАЧА-ЗМІШУВАЧА ПОТОКОВОГО ТИПУ

Доруда С. О., аспірант

(Інститут механізації тваринництва НААН)

Визначені експериментальні залежності впливу конструктивно-режимних параметрів бункера-дозатора на процес дозованої подачі концкормів. Побудовані поверхні відгуку результатів експериментальних досліджень

Проблема. У національному проекті “Відроджене скотарство” поставлено завдання – підвищити рівень продуктивності корів до 5500–5600 кг/рік по всіх категоріях господарств і 6000–6100 кг у сільгосппідприємствах та середньодобових приростів молодняку великої рогатої худоби до 700–800 г. При цьому спрямувати в сільськогосподарських підприємствах систему виробництва кормів на цілорічну однотипну годівлю тварин повнораціонними кормовими сумішами та використовувати концентровані корми тільки у вигляді повноцінних комбікормів [1].

Для досягнення високої продуктивності великої рогатої худоби тваринам необхідно згодовувати достатню кількість білків та енергії в кормі. Відомо, що при використанні змішаного раціону тварина з’їдає одночасно різні види кормів, що їй необхідні, зберігаючи при цьому оптимальну кислотність в рубці. Проведені порівняльні дослідження показують, що годування корів кормовими сумішами підвищує надій молока на 15%, а вагу тварин на 20-25%, та економить робочу силу і час [2].

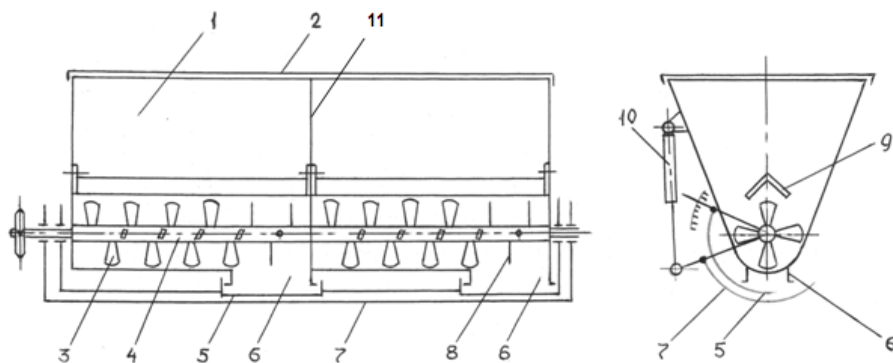
Процес приготування кормових сумішей являється процесом точного дозування компонентів та їх рівномірного змішування. Від процесу дозування матеріалів залежить якість змішування. Таким чином, точне дозування кормових компонентів являється необхідною умовою отримання якісної кормової суміші [3].

Це стосується і мобільного кормороздавача-змішувача потокового типу, створеного на базі Інституту механізації тваринництва НААН [5]. Для його функціонування було розроблено бункер-дозатор концкормів, який і повинен забезпечувати точну та рівномірну подачу концентрованих кормових компонентів до змішуючого елементу.

Мета досліджень. Визначити експериментальні залежності впливу конструктивно-режимних параметрів бункера-дозатора на процес дозованої подачі концкормів.

Методи та матеріали. Для проведення експериментальних досліджень процесу подачі концкормів на змішування був створений експериментальний

зразок дозатора концкормів, конструктивно-технологічна схема якого представлена на рисунку 1.



Рису. 1. Конструктивно-технологічна схема дозатора концкормів: 1- бункер; 2- кришка; 3- лопаті; 4- конвейер-ворушилка; 5- регулююча заслінка; 6- вивантажувальне вікно; 7- оперативна заслінка; 8- пальці; 9- стабілізатор-розсікач; 10- гідроциліндр

Дослідження процесу дозованої подачі комбікорму проводились за D-оптимальним планом Бокса (B_3) [4]. Фактори експерименту та їх рівні представлено в таблиці 1. Критеріями оцінки процесу дозованої подачі комбікорму прийняті нерівномірність подачі, продуктивність подачі та енергоємність процесу.

Нерівномірність подачі розраховувалась за коефіцієнтом варіації маси порції корму за формулою:

$$\nu = \frac{\sigma}{q} \cdot 100\% \quad (1)$$

де: ν – коефіцієнт варіації маси порцій комбікорму у досліді, %;

σ – середньоквадратичне відхилення подачі, кг;

q – середньоарифметичне значення маси порцій комбікорму, кг.

Таблиця 1. – Матриця плану експерименту та рівні варіацій факторами

Рівні варіацій факторів, матриця досліду	Фактори		
	Частота обертів ворушилки, хв^{-1}	Ширина щілини дозатора, мм	Рівень комбікорму в бункері, м
	x_1	x_2	x_3
Верхній рівень (+)	40	40	1,0
Основний рівень (0)	30	30	0,7
Нижній рівень (-)	20	20	0,4
Інтервал варіацій факторів	10	10	0,3

Продуктивність подачі розраховувалась за формулою:

$$Q = \frac{m}{t} \quad (2)$$

де: Q – продуктивність подачі, кг/с;

m – маса порцій корму, кг;

t – тривалість подачі корму, с.

Енергоємність процесу подачі розраховувалась за формулою:

$$E = \frac{P}{Q} \quad (3)$$

де: E – питомі витрати енергії на виконання процесу подачі комбі корму, кВт-год./т;

P – споживана потужність на виконання процесу, кВт;

Q – продуктивність процесу подачі, т/год.

Споживана потужність реєструвалась вимірювальним комплектом К-506, частота обертів ворушилки регулювалась змінними зірочками, ширина щілини дозатора змінювалась регулювальною заслінкою. Рівень комбікорму устанавлювався насипом комбікорму в бункері.

Результати експерименту. Отримана математична модель впливу досліджуваних факторів на нерівномірність подачі (v , %) має вигляд:

$$v = 4,15 - 0,001 x_1 + 0,175 x_1^2 - 0,445 x_2 - 0,0675 x_1 x_2 - 0,125 x_2^2 - 0,051 x_3 + 0,0875 x_1 x_3 - 0,03 x_2 x_3 + 0,025 x_3^2 \quad (4)$$

Для цього рівняння на 95% рівні довірчої ймовірності дисперсії однорідні, бо значення критерію Кохрена $G = 0,169398 < G_{0,05}(3, 14) = 0,2768$.

За розрахованими значеннями коефіцієнтів кореляції та критерію Стюдента значущими на рівні довірчої ймовірності більше 95% є коефіцієнти при таких членах рівняння: $x_2, x_1 x_2, x_2 x_3, x_1 x_3, x_1^2, x_2^2, x_3^2$.

На основі цього рівняння регресії (4) прийме вигляд:

$$v = 4,15 + 0,175 x_1^2 - 0,445 x_2 - 0,0675 x_1 x_2 - 0,125 x_2^2 + 0,0875 x_1 x_3 - 0,03 x_2 x_3 + 0,025 x_3^2 \quad (5)$$

У розкодованому вигляді модель (5) має вигляд:

$$v = 5,9881 + 0,0018 n^2 + 0,0578 B - 0,0007 n B - 0,0013 B^2 - 1,1339 H + 0,0298 n H - 0,01 B H + 0,2778 H^2 \quad (6)$$

де: N – нерівномірність подачі, %;

n – частота обертів ворушилки, хв⁻¹;

B – ширина щілини дозатора, мм;

H – рівень комбікорму в бункері, м.

Отримана математична модель впливу досліджуваних факторів на продуктивність подачі (Q , кг/с) має вигляд:

$$Q = 1,41375 + 0,014 x_1 - 0,01375 x_1^2 + 0,863 x_2 + 0,015 x_1 x_2 + 0,41125 x_2^2 + 0,051 x_3 - 0,01 x_1 x_3 + 0,0475 x_2 x_3 - 0,08875 x_3^2 \quad (7)$$

Для цього рівняння на 95% рівні довірчої ймовірності дисперсії однорідні, так як значення критерію Кохрена $G = 0,151583 < G_{0,05}(3, 14) = 0,2768$.

За розрахованими значеннями коефіцієнтів кореляції та критерію Стюдента значущими на рівні довірчої ймовірності більше 95% є коефіцієнти при всіх членах рівняння, на основі цього рівняння регресії (7) залишиться без змін.

У розкодованому вигляді модель (7) має вигляд:

$$Q = 2,1556 + 0,0075 n - 0,0001 n^2 - 0,1760 B + 0,0002 n B + 0,0041 B^2 + 1,1756 H - 0,0033 n H + 0,0158 B H - 0,9861 H^2 \quad (8)$$

де: Q – продуктивність подачі, кг/с.

Отримана математична модель впливу досліджуваних факторів на енергоємність процесу (E , кВт год/т) має вигляд:

$$E = 0,103687 + 0,0204 x_1 - 0,0061875 x_1^2 - 0,0609 x_2 - 0,011125 x_1 x_2 + 0,0053125 x_2^2 + 0,043 x_3 + 0,001875 x_1 x_3 - 0,003375 x_2 x_3 + 0,0133125 x_3^2 \quad (9)$$

Для цього рівняння на 95% рівні довірчої ймовірності дисперсії однорідні, значення критерію Кохрена $G = 0,143984 < G_{0,05}(3, 14) = 0,2768$.

За розрахованими значеннями коефіцієнтів кореляції та критерію Стюдента значущими на рівні довірчої ймовірності більше 95% є коефіцієнти при всіх членах рівняння, на основі цього рівняння регресії (9) залишиться без змін.

У розкодованому вигляді модель (9) має вигляд:

$$E = 0,1691 + 0,0087 n - 0,000062 n^2 - 0,0052 B - 0,0001 n B + 0,000053 B^2 - 0,1778 H + 0,00063 n H - 0,0012 B H + 0,0148 H^2 \quad (10)$$

де: E – енергоємність процесу, кВт год/т.

Аналізуючи рівняння (6), поверхні, які графічно представлені на рисунку 2 (а, б, в) можна стверджувати, що на нерівномірність подачі комбікорму впливають всі вище згадані фактори. При цьому зі збільшенням ширини щілини дозатора зменшується нерівномірність подачі, а при варіюванні значень частота обертів ворушили – рівень комбікорму в бункері та ширина щілини дозатора – частота обертів ворушили нерівномірність подачі комбікорму має оптимум.

Аналізуючи рівняння (8), поверхні, які графічно представлені на рисунку 3 (а, б, в) можна зробити висновок, що на продуктивність подачі комбікорму впливають всі вище згадані фактори. При цьому збільшення ширини щілини дозатора має значний вплив на збільшення продуктивності, а парна взаємодія факторів частота обертів ворушили – рівень комбікорму в бункері має оптимум.

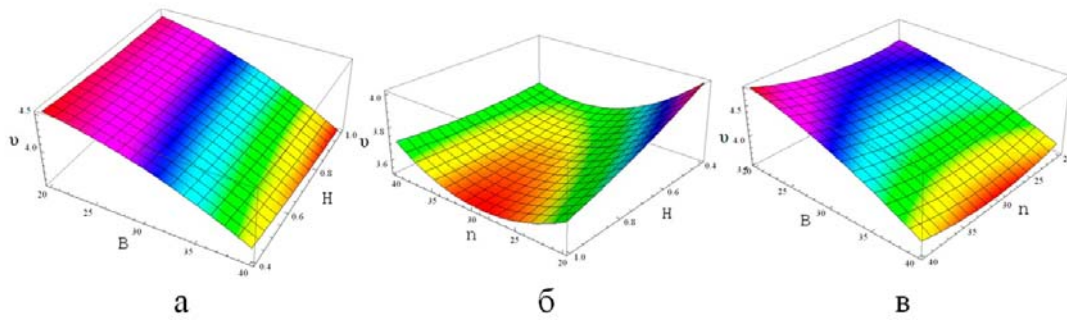


Рис. 2. Вплив факторів експерименту на нерівномірність подачі комбікорму: а – ширини щілини дозатора та рівня комбікорму в бункері; б – частоти обертів ворушили та рівня комбікорму в бункері; ширини щілини дозатора та частоти обертів ворушилки

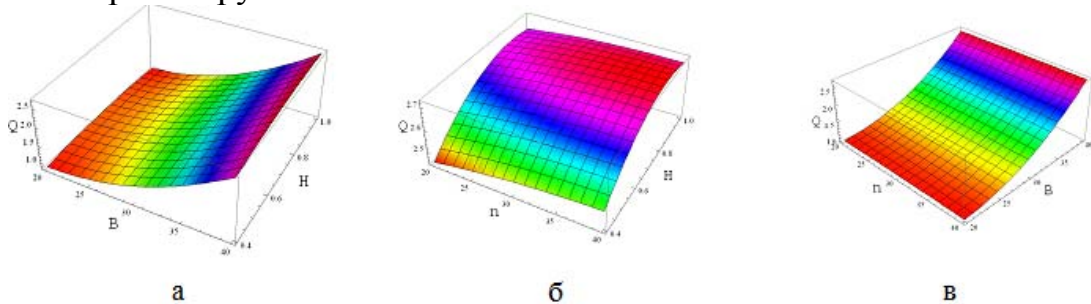


Рис. 3. Вплив факторів експерименту на продуктивність подачі комбікорму: а – ширини щілини дозатора та рівня комбікорму в бункері; б – частоти обертів ворушили та рівня комбікорму в бункері; частоти обертів ворушилки та ширини щілини дозатора

Аналізуючи рівняння (10), поверхні, які графічно представлені на рисунку 4 можна стверджувати, що на енергоємність процесу впливають всі вище згадані фактори. При чому зі збільшенням ширини щілини дозатора енергоємність зменшується, а при збільшенні частоти обертів ворушилки збільшується. Співвідношення факторів рівень комбікорму в бункері – частота обертів ворушилки має оптимум.

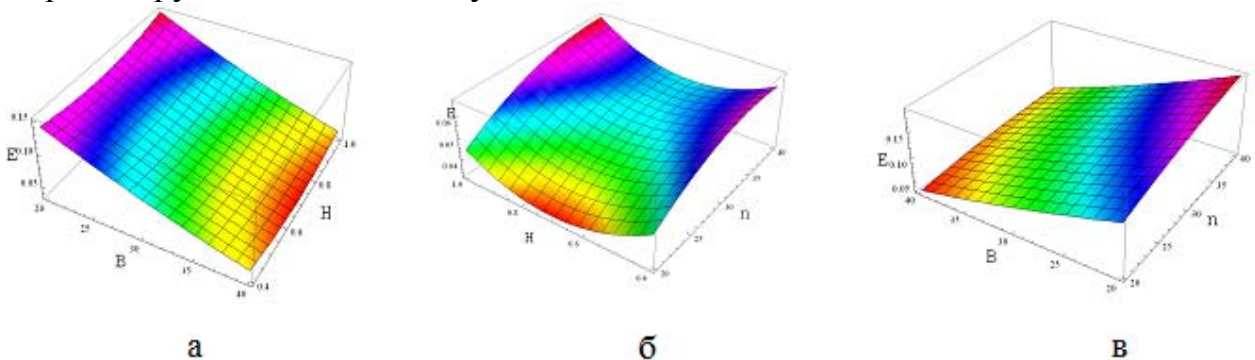


Рис. 4. Вплив факторів експерименту на енергоємність процесу: а – ширини щілини дозатора та рівня комбікорму в бункері; б – частоти обертів ворушили та рівня комбікорму в бункері; частоти обертів ворушилки та ширини щілини дозатора

Висновки. В результаті аналізу математичних моделей впливу досліджуваних факторів, а саме частоти обертів ворушилки, ширини щілини дозатора, висоти комбікорму в бункері, на обрані критерії оцінки процесу дозованої подачі комбікорму (нерівномірність подачі, продуктивність подачі та енергоємність процесу) було визначено, що при збільшенні ширини щілини дозатора збільшується продуктивність подачі, зменшується нерівномірність подачі та енергоємність процесу. Інші фактори, при їх парній взаємодії, мають оптимуми.

Перелік посилань

1. Національний проект «Відроджене скотарство». Міністерство аграрної політики та продовольства України. Національна академія аграрних наук України. Київ 2011р.

2. Д. Геремезов (Фирма Майер Maschinenbau Гмбх, Германия), В. Шейченко, зав. Відділу (УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого) "Применение кормораздатчиков-смесителей – залог повышения продуктивности крупного рогатого скота"/ журнал Техніка АПК. – 2006. №4. – С. 16-18.

3. Л.Я. Степук (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь) "Научные основы проектирования поточных технологических линий приготовления полидисперсных сельскохозяйственных материалов" / Межведомственный тематический сборник Механизация и электрификация сельского хозяйства - Минск, 2011.- Вып. 45. – С. 36-60.

4. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рощин П.М. Планирование экспериментов в исследованиях сельскохозяйственных процессов. - Л.: Колос, 1972. - 200 с.

5. Патент України на корисну модель МПК (2011.01) A01K 5/00. Кормороздавач-змішувач / І. А. Шевченко, Л. С. Воронін, С. О. Доруда; Заявник і патентовласник Інститут механізації тваринництва Національної академії аграрних наук України. - № 60062; заявл. 18.11.2010; опублік. 10.06.2011, Бюл. №11, 2011р.

Аннотация

Анализ результатов экспериментальных исследований бункера-дозатора концкормов

Доруда С.О.

Определены экспериментальные зависимости влияния конструктивно-режимных параметров бункера-дозатора на процес дозированной подачи концкормов. Построены поверхности отклика результатов экспериментальных исследований

Abstract

ANALYSIS OF RESULTS OF EXPERIENTAL RESEARCH BUNKER-BATCHER COMPOUND FEED

S. Doruda

Determined experiental depending on the influence of constructive and operating parameters bunker-batcher to process on the dosed supply of compound feed. Are constructed response surfaces of results experiental research