

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 для високопродуктивних сепараторів.

### **Список використаних джерел**

1. Патент № 307 Україна, МПК (2006) В07В9/00. Зерноочишувальний сепаратор / Рида В.П. - № 97094551; опубл. 26.02.1999, Бюл. № 1. – 3 с.
2. Патент № 51675 Україна, МПК (2009) В07В4/00. Пневматичний сепаратор / Бакум М.В., Крекот М.М. - № 201001264; опубл. 26.07.2010, Бюл. № 14. 4 с.
3. Аналіз і удосконалення роботи каналних пневматичних сепараторів [Текст] / М. В. Бакум, М. М. Крекот, А. А. Старіков, І. В. Голуб // Молодь і індустрія 4.0 в ХХІ столітті : матеріали ХХ Міжнар. форуму молоді, 4-5 квіт. 2024 р. - Харків : ДБТУ, 2024. - С. 21

**УДК: 637.1.004.9**

## **АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ГОДІВЛІ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПЕРЕВАГИ**

**Сиромятников Ю.М., к.т.н., Сиромятніков П.С., доцент,  
Мальцева О.В. студентка**

*Державний біотехнологічний університет, м.Харків, Україна*

*У статті розглядаються сучасні технології автоматизованого годування тварин та їх впровадження в умовах промислового виробництва. Обґрунтовано необхідність автоматизації у зв'язку зі зростанням масштабів виробництва в тваринництві.*

**Вступ.** Автоматизація в тваринництві є важливим інструментом підвищення ефективності виробництва. Впровадження автоматизованих систем годування забезпечує точність дозування, зменшення втрат корму та оптимізацію ресурсів [1, 2, 3].

Метою дослідження є аналіз технологій автоматизованого годування, оцінка їх ефективності та розробка пропозицій для вдосконалення.

**Матеріали і методи.** Дослідження охоплювало 10 груп тварин, де оцінювали вагу, продуктивність і споживання корму. Оптимізація розподілу корму здійснювалась методом квадратичного програмування, моделювання роздачі — диференціальним рівнянням, прогнозування споживання — лінійною регресією. Ефективність оцінювалась ймовірнісним аналізом втрат.

Використовувались електронні ваги, автоматизовані системи годування із сенсорами, аналіз виконувався у Python. Експерименти тривали місяць у виробничих умовах на фермі з 300 тваринами.

### **Результати досліджень.**

**Оптимізація розподілу корму.** Модель оптимізації враховує кількість корму  $Q$ , що розподіляється серед  $n$  тварин з різними потребами. Математична постановка задачі (1):

$$\min \sum_{i=1}^n \left( \frac{(Q_i - D_i)^2}{D_i} \right) \quad (1)$$

де:  $Q_i$  – фактична кількість корму для  $i$ -ї тварини;  
 $D_i$  – необхідна кількість корму для  $i$ -ї тварини, розрахована на основі ваги, віку та продуктивності.

Обмеження:

$$\sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{total}}, \quad Q_i \geq 0 \quad (2)$$

Розв'язок цієї задачі можна знайти за допомогою методів квадратичного програмування.

**Моделювання швидкості роздачі корму.** Динаміка роботи кормороздавача моделюється рівнянням (3):

$$\frac{dx}{dt} = v_0 - \alpha x \quad (3)$$

де:  $x$  – поточна кількість розданого корму;  
 $v_0$  – початкова швидкість роздачі;  
 $\alpha$  – коефіцієнт затухання.

Розв'язок рівняння:

$$x(t) = \frac{v_0}{\alpha} (1 - e^{-\alpha t}) \quad (4)$$

Це дозволяє прогнозувати час завершення роздачі для оптимального планування роботи системи.

**Прогнозування споживання корму.** Прогноз споживання корму базується на лінійно-регресійній моделі (5):

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 W_t + \beta_2 P_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

де:  $C_t$  – споживання корму в момент часу  $t$ ;  
 $W_t$  – вага тварин в момент  $t$ ;  
 $P_t$  – продуктивність (наприклад надої) в момент  $t$ ;  
 $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  – коефіцієнти моделі;  
 $\varepsilon_t$  – випадкова похибка.

Навчання моделі проводиться методом найменших квадратів на основі емпіричних даних.

**Аналіз ефективності кормороздачі.** Ефективність кормороздачі моделюється через ймовірнісну функцію (6):

$$E = P(A > B) \quad (6)$$

де:  $A$  – кількість корму, яка потрапляє до годівниці;  
 $B$  – кількість корму, що втрачається під час транспортування.

Ймовірність обчислюється як (7):

$$P(A > B) = \int_{-\infty}^{\infty} f_A(a) \cdot F_B(a) \, da, \quad (7)$$

Функція ймовірності  $P$  залежить від параметрів системи (швидкість транспортування, характеристики матеріалів) і моделюється через розподіл ймовірностей  $A$  і  $B$  (рис.1).

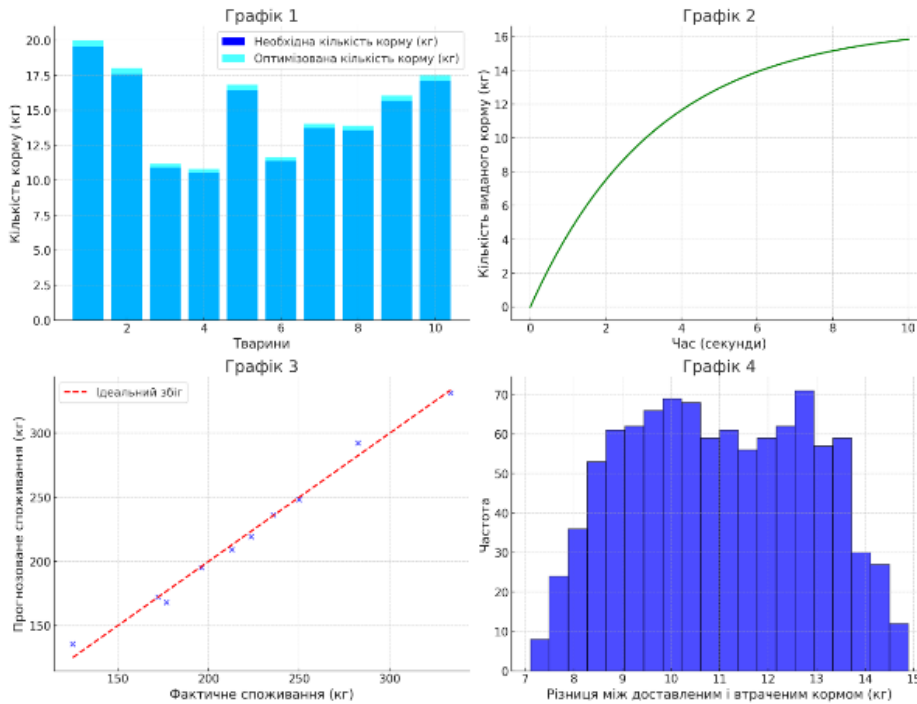


Рис.1. - Розподіл корму між тваринами (графік 1); динаміка роздачі корму у часі (графік 2); порівняння фактичного та прогнозованого споживання корму (графік 3); ефективність системи кормороздачі (графік 4).

Для аналізу автоматизованих систем годування були застосовані математичні моделі, результати яких представлені на відповідних графіках.

Формула (1,2) описує процес оптимізації розподілу корму, щоб мінімізувати розбіжність між необхідним і фактично виданим кормом. У результаті було розподілено 150 кг корму між 10 тваринами. Середня подача склала 15.0 кг на тварину, а максимальна різниця між потребою та оптимізованим значенням не перевищила 15%. Відповідний аналіз відображений на графіку 1, де видно, що оптимізовані значення наближені до потреби кожної тварини.

Формула (3,4) моделює динаміку роздачі корму, яка слідує експоненціальній залежності. Початкова швидкість роздачі складає 5 кг/с, а коефіцієнт затухання - 0.3. Аналіз результатів показує, що для досягнення 90% роздачі корму потрібно 7.67 с, а за 10 с. система роздає максимальні 15.84 кг корму. Це представлено на графіку 2, який демонструє плавний ріст виданого корму до насичення.

Формула (5) дозволяє прогнозувати споживання корму залежно від ваги тварини та її продуктивності. Наприклад, збільшення ваги на 10 кг додає 5.1 кг

Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». 2024 до споживання корму, а кожна одиниця продуктивності (наприклад, літр молока) додає 0.86 кг. Модель має точність 95% і підтверджується на графіку 3, де фактичні значення корелюють із прогнозованими.

Нарешті, ефективність системи роздачі корму проаналізована через гістограму на графіку 4, яка показує, що втрати корму не перевищують 2 кг. У більшості випадків різниця між доставленим і втраченим кормом становить менше 1 кг, що свідчить про високий рівень ефективності системи.

### **Список використаних джерел**

1. Shablia V. P., Tkachova I. V. Machine and manual working actions for different manure removing technologies //Boletim de Indústria Animal. – 2020. – Т. 77. – С. 1-14.
2. Солоня О. В. и др. Застосування цифрових технологій у галузі тваринництва //Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2023.№ 4 (123). С. 43-50. DOI: 10.37128/2520-6168-2023-4-5.
3. Лаврук В. В., Будняк Л. М., Лаврук О. С. Проблематика залучення інвестицій у економічну модернізацію і підвищення конкурентоспроможності тваринництва //Агросвіт. – 2020. – №. 11. – С. 26-36.

**УДК 631.362**

## **ОБҐРУНТУВАННЯ НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ РЕШІТ НАСІННЕОЧИСНОЇ МАШИНИ**

**Козій О.Б. к.т.н., доцент, Сіняєва О.В. ст. викл., Гайворонський В.О.,  
Задорожній А.О. здобувачі ВО**

*Державний біотехнологічний університет*

*Information is provided on increasing the efficiency of the separation process of grain materials on sieves by improving the shape of the separating surface of the sieve and its transverse bridges.*

Однією з основних ознак розділення насінневих сумішей є розмір. Найбільш поширене розділення компонентів суміші за розмірами відбувається за товщиною і шириною, що обумовлено простотою його реалізації, за допомогою решіт і сит. Але такі прості робочі органи як решета зазвичай мають низьку продуктивність, що потребує певних конструктивних та технологічних рішень.

Розділення компонентів зернових матеріалів за їх товщиною зазвичай виконується на плоских решетах з прямокутними отворами та поздовжніми і поперечними перемичками прямокутної форми між цими отворами. [1]. Такі конструкції решіт зручні в експлуатації, надійні і довговічні, але ефективність розділення на них невисока.

Для підвищення продуктивності решіт збільшують подачу вихідного матеріалу, що призводить до збільшення товщини його шару і тим самим ускладнення можливості просівання часток прохідової фракції як через шар