

РОБОТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ДОЇННЯ КОРІВ: ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ

Сиромятников Ю.М., к.т.н., Сиромятніков П.С., доцент

Державний біотехнологічний університет, м.Харків, Україна

Проаналізовано перспективи використання роботів-доярів у молочному тваринництві. Представлені математичні моделі та графіки, які описують ключові аспекти автоматизації в системах тваринництва.

Вступ. Автоматизація процесів у тваринництві є важливим напрямом розвитку аграрного сектора, що сприяє підвищенню ефективності та якості виробничих процесів. Дослідження ефективності роботизованих систем доїння у великих фермерських господарствах вказують на значне зниження стресу у тварин та підвищення продуктивності завдяки стабільним і точним технологічним операціям [1]. Застосування математичного моделювання для процесів годування великої рогатої худоби у автоматизованих системах дозволяє оптимізувати раціон та обсяг корму, що позитивно впливає на економічну ефективність господарств [2].

У сучасному тваринництві активно впроваджуються новітні роботизовані рішення, які забезпечують оптимізацію виробничих процесів і зменшення витрат ресурсів [3]. Такі технології також сприяють створенню комфортних умов утримання тварин, що є важливим фактором для їхньої продуктивності та добробуту [4]. Взаємозв'язок технічних рішень і стресових факторів у автоматизованих системах доїння вивчається з метою мінімізації негативного впливу зовнішніх умов на тварин, що є важливим аспектом стабільності роботи роботизованих комплексів [5].

Однак для ефективного впровадження таких технологій необхідно враховувати взаємозв'язок біологічних, технічних і економічних аспектів. У даній роботі розглянуто математичні моделі, які описують динаміку дозування корму, продуктивності тварин і роботів, а також вплив стресу на основні показники. Мета дослідження — створити теоретичну основу для оптимізації роботизованих процесів у тваринництві.

Матеріали та методи. У дослідженні використано математичне моделювання для опису процесів дозування корму, продуктивності корів і роботів-доярів. Диференційні рівняння враховують змінні параметри, такі як маса тварин, рівень стресу та ефективність роботів. Аналіз залежностей базувався на синусоїдальних функціях, які моделюють періодичні зовнішні впливи. Експериментальне моделювання включало варіації ефективності роботів, що відображають реальні умови. Для візуалізації результатів побудовано графіки динаміки ключових параметрів у часі. Розрахунки виконано в Python із використанням бібліотек NumPy і Matplotlib, що забезпечило точність і наочність аналізу.

Результати дослідження.

Динаміка дозування корму. Математична модель дозування корму (1):

$$D(t) = \frac{M(t) \cdot E}{\eta(t) \cdot V}, \quad (1)$$

де: $D(t)$ – динамічне дозування корму (кг);
 $M(t)$ – маса тварини, що змінюється з часом (кг);
 E – енергетична потреба тварини (МДж/кг);
 $\eta(t)$ – коефіцієнт засвоюваності корму;
 V – об'єм кормороздавача (л).

Динаміка продуктивності корів. Модель продуктивності корів (2):

$$P(t) = P_0 \cdot e^{\alpha t} \cdot (1 - \beta S(t)), \quad (2)$$

де: $P(t)$ – продуктивність корів у певний момент часу (л/день);
 P_0 – початкова продуктивність (л/день);
 α – коефіцієнт природного зростання продуктивності;
 β – коефіцієнт впливу стресу на продуктивність;
 $S(t)$ – рівень стресу.

Рівень стресу моделюється як синусоїда (3):

$$S(t) = 0.1 + 0.1 \cdot \sin(0.5t), \quad (3)$$

де t - час

Динаміка продуктивності роботів. Модель обсягу молока, зібраного роботом (4):

$$Q_i(t) = R_i(t) \cdot T, \quad (4)$$

де: $Q_i(t)$ – обсяг молока зібраний роботом i (л);
 $R_i(t)$ – зміна продуктивності робота i (л/ год);
 T – час роботи робота (годин).

Продуктивність роботів змінюється за законом (5):

$$R_i(t) = R_{0i} \cdot (1 + 0.1 \cdot \sin(0.2t)), \quad (5)$$

де R_{0i} – базова продуктивність робота i .

Динаміка рівня стресу корів. Рівень стресу моделюється як синусоїдальна функція (6):

$$S(t) = 0.1 + 0.1 \cdot \sin(0.5t), \quad (6)$$

що враховує зовнішні фактори, які змінюються з часом.

Математичні моделі та графіки (рис.1) описують ключові аспекти автоматизації в системах тваринництва. Перша модель аналізує динаміку дозування корму. Формула (1.1) визначає дозування корму залежно від змінної маси тварини, коефіцієнта засвоюваності та енергетичних потреб. Графік (1) демонструє, як дозування змінюється з часом, враховуючи припустимі коливання $\pm 5\%$.

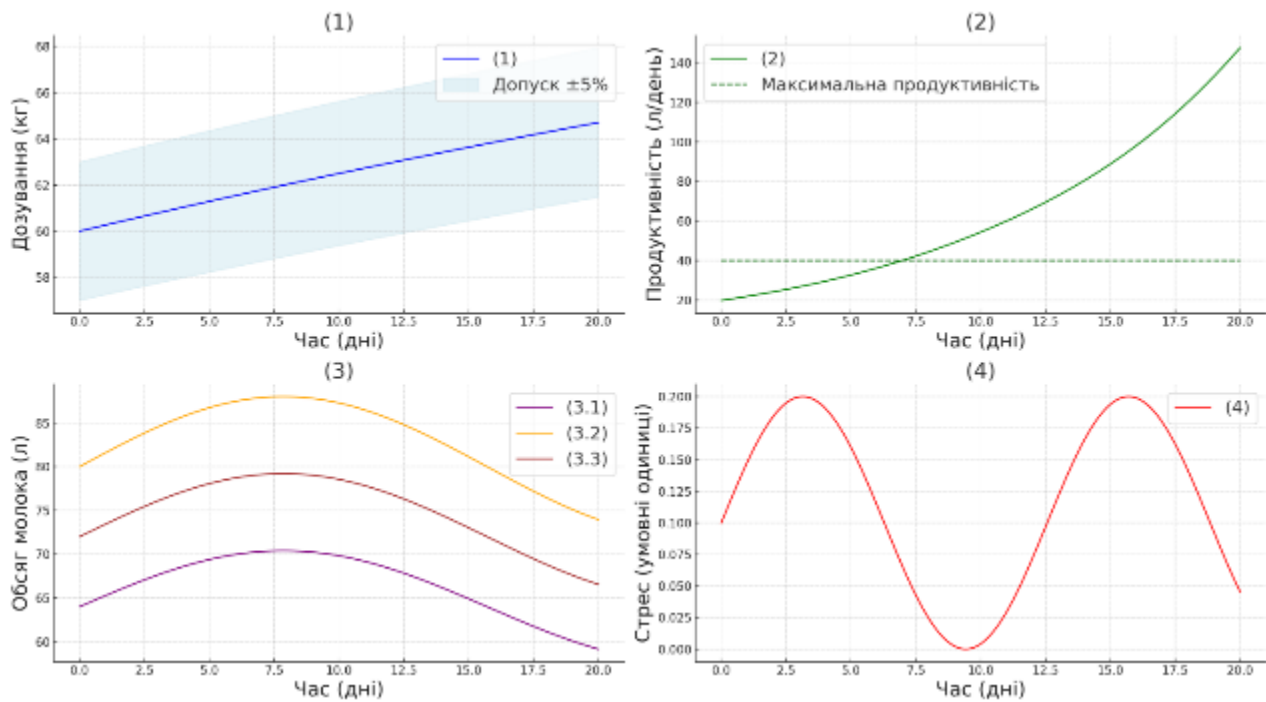


Рис.1 (1) Динаміка дозування корму залежно від маси та засвоюваності; (2) Продуктивність корів з урахуванням стресу; (3) Продуктивність роботів-доярів у часі; (4) Динаміка рівня стресу корів.

Друга модель описує динаміку продуктивності корів. Формула (2.1) показує залежність продуктивності від природного зростання та впливу стресу, рівень якого визначається формулою (2.2). Графік (2) демонструє, як продуктивність змінюється з часом, з урахуванням максимального значення та впливу стресу.

Третя модель аналізує продуктивність роботів-доярів. Формула (3.1) описує обсяг молока, зібраного роботом, з урахуванням змінної продуктивності, яка визначається формулою (3.2). На графіку (3) представлені дані для трьох роботів, кожен з яких має свою індивідуальну продуктивність із коливаннями.

Четверта модель описує динаміку рівня стресу корів. Рівень стресу змінюється відповідно до формули (4.1), враховуючи зовнішні фактори. Графік (4) ілюструє, як стрес змінюється з часом, впливаючи на продуктивність тварин, що враховано у другій моделі.

Ці математичні моделі дозволяють оптимізувати системи автоматизації, враховуючи вплив стресу, зміну параметрів тварин та ефективність роботизованих систем.

Висновки. Використання роботизованих систем у тваринництві підвищує ефективність виробництва, знижує стрес у тварин і покращує їхні умови утримання. Розроблені математичні моделі описують динаміку дозування корму, продуктивності корів і роботів-доярів, враховуючи масу тварин, рівень стресу та ефективність обладнання. Отримані результати можуть бути основою для оптимізації автоматизованих систем, що сприятиме підвищенню продуктивності й якості продукції.

Список використаних джерел:

1. Герасименко В. І., Романов О. В., Іванченко С. С. Дослідження ефективності роботизованих систем доїння у великих фермерських господарствах // Вісник аграрної науки. 2020. №12. С. 78–84.
2. Мельник І. А., Сорока П. О., Савченко Т. В. Математичне моделювання процесів годування великої рогатої худоби у автоматизованих системах // Техніка і технології АПК. 2021. №3. С. 45–50.
3. Кравчук Л. М., Трофименко В. М. Роботизовані системи в тваринництві: новітні рішення для оптимізації виробничих процесів // Інновації в аграрному виробництві. 2019. №7. С. 102–107.
4. Петренко А. О., Василенко М. Г. Вплив автоматизації на продуктивність та комфортність утримання тварин // Науковий вісник біотехнологій. 2022. №8. С. 34–40.
5. Захарченко Ю. В., Коломієць О. Л. Взаємозв'язок технічних рішень і стресових факторів у автоматизованих системах доїння // Сучасні технології у тваринництві. 2023. №5. С. 88–93.

УДК 631.362

ШОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ СИСТЕМ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

**Бакум М.В. к.т.н., доцент, Крекот М.М. к.т.н., доцент, Понеділок Б.А.,
Фомичов О.В., здобувачі ВО**

Державний біотехнологічний університет

A method for increasing the efficiency of the separation process in the aspiration systems of grain cleaning machines by equipping them with an additional mixing chamber and a pneumatic channel is proposed.

У післязбиральній обробці зібраного врожаю широко використовуються пневматичні системи зерноочисних машин. Більш вузьке використання мають пневматичні сепаратори як окремі машини, в основному для попереднього очищення та для остаточного очищення і сортування окремих цільових фракцій.

Однією з таких машин є пневматичний сепаратор з вертикальним повітряним каналом, завантажувальним пристроєм та вентиляторною установкою з регулятором повітряного потоку та осаджувальною камерою [1]. Такі сепаратори прості в експлуатації і використовуються для попереднього очищення сипких матеріалів від легких домішок для покращення умов основного очищення на машинах з іншими робочими органами наприклад решетами трієрними барабанами, неперфорованими робочими поверхнями та ін. Повнота розділення на пневматичних сепараторах з вертикальним повітряним каналом, особливо зернових сумішей підвищеної вологості та засміченості, при значній продуктивності не висока.

Більш універсальними є конструкції пневматичних сепараторів з нахиленим повітряним каналом [2]. Вони, крім очищення від легких домішок,