

**МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПОТУЖНОСТІ ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ
КОМБІКОРМІВ ІНДИВІДУАЛЬНИМ ДОЗАТОРОМ З КОНУСНО-
ЛОПАТЕВИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ**

Банга В. к.т.н., Ніщенко І. к.ф.–м.н., Дмитрів В. к.т.н.

(Львівський національний аграрний університет)

Одержане рівняння для моделювання потужності процесу дозування індивідуальним дозатором комбікормів від частоти обертання конусно-лопатевого робочого органу, висоти лопаток та їх кількості, обґрунтовано його енергетичні режими роботи.

Постановка проблеми. Основним показником індивідуального дозатора комбікормів є його витрати енергії на процес дозування, зміна яких може здійснюватись від типу конструкції робочого органу. Зменшення енергоємності процесу дозування можна досягти за допомогою використання в дозаторі робочого органу конусно-лопатевого типу, конструкція якого повинна забезпечувати максимальну продуктивність з мінімальними витратами енергії.

Аналіз стану останніх досліджень і публікацій. Здійснивши огляд і аналіз типів робочих органів для дозування сипучих кормів [1; 2; 3] показав, що існуючі об'ємні дозатори типу ДТК, МТД-3А, ДТ, ДД, універсальний дозатор сипучих кормів у вигляді спіралі Архімеда не забезпечують низької енергоємності процесу дозування.

Проведений нами огляд теорій і аналіз потужності процесу дозування сипучих кормів дозволяє зробити висновок, що у даних теоріях відсутні теоретичні положення потужності процесу дозування конусно-лопатевиими робочими органами.

Постановка завдання – розробка теоретичних основ потужності процесу дозування комбікормів конусно-лопатевим робочим органом.

Виклад основного матеріалу. Для дослідження потужності процесу дозування комбікорму конусно-лопатевим робочим органом необхідно визначити енергію, яка витрачається на подолання сил тертя між робочою поверхнею конуса і частинками сипучого комбікорму, опору під час руху лопатки у сипучому середовищі, приведення в рух деякої частинки суміші, тобто надання їй певної кінетичної енергії, втрати потужності на тертя у підшипниках. Враховуючи наведені формули (3; 22) які подані у [4; 5] для визначення швидкості точок конусного робочого органу $\mathcal{Q} = \omega \cdot l \cdot \cos \alpha$, знаходимо потужність процесу дозування за формулою

$$N_{\text{кл}} = f_2 \cdot \int_0^{\frac{D_{\text{кл}}}{2 \cdot \cos \alpha}} N_1 \cdot 2\pi \cdot l \cdot dl \cdot \omega \cdot l \cdot \cos^2 \alpha + \int_0^{\frac{D_{\text{кл}}}{2 \cdot \cos \alpha}} Z \cdot N_3 \cdot h_l \cdot dl \cdot \omega \cdot l \cdot \cos \alpha + \frac{Q_{\text{кл}} \cdot (\mathcal{Q}_l^2 + \mathcal{Q}_\varphi^2)}{2} \quad (1)$$

Дані інтеграли можна обчислювати чисельними методами, зокрема методом Сімпсона.

На основі формули (1) ми запропонували простішу для наближеного обчислення потужності процесу дозування конусно-лопатєвого робочого органу:

$$N_{\text{кл}} = f_2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot N_1 \cdot D_{\text{кл}}^3}{12} + Z \cdot N_3 \cdot h_l \cdot \frac{D_{\text{кл}}^2}{8} \right) \cdot \frac{\omega}{\cos \alpha} + \frac{Q_{\text{кл}} \cdot (\mathcal{Q}_l^2 + \mathcal{Q}_\varphi^2)}{2} + \left(N_2 \cdot \frac{\pi \cdot D_{\text{кл}}^2}{4} + m_{\text{кл}} \cdot g \right) \times f_n \cdot \frac{d_n}{2} \cdot \omega \quad (2)$$

де $N_{\text{кл}}$ – потужність процесу дозування конусно-лопатєвим робочим органом, Вт;

$D_{\text{кл}}$ – діаметр конусно-лопатєвого дозувального робочого органу, м;

Z – кількість лопаток, шт.;

h_l – висота лопаток, м;

$\vartheta_r, \vartheta_\varphi$ – кінцеві значення радіальної і поперечної складової швидкості руху елементарної частинки комбікорму, м/с;

$m_{кл}$ – маса конусно-лопатевого дозувального робочого органу, кг;

f_n – коефіцієнт тертя в підшипниках;

d_n – діаметр підшипника, м;

ω – кутова швидкість обертання конусно-лопатевого дозувального робочого органу, рад/с.

З метою встановлення впливу висоти лопаток h_l і кількості Z при змінному діаметрі конусно-лопатевого дозувального робочого органу $D_{кл}$ та частоти обертання n на потужність процесу дозування $N_{кл}$ проведено за допомогою ПЕОМ моделювання рівняння (2).

Отримані графічні залежності потужності процесу дозування $N_{кл}$ (рис. 1) від зміни висоти лопаток h_l і кількості Z . З їх аналізу видно, що зі зміною висоти лопаток від $h_l = 0,005$ до $h_l = 0,011$ м при діаметрі $D_{кл} = 0,2$ м потужність дозування $N_{кл}$ майже не змінюється. Зміна кількості лопаток від $Z = 1$ до $Z = 3$ шт. призводить до незначного зростання потужності $N_{кл}$. Максимальна потужність процесу дозування конусно-лопатеvim робочим органом досягається за частоти обертання $n = 2,5 \text{ с}^{-1}$, висоти лопаток $h_l = 0,008$ м та кількості $Z = 3$ шт. і становить $N_{кл} = 7,02$ Вт.

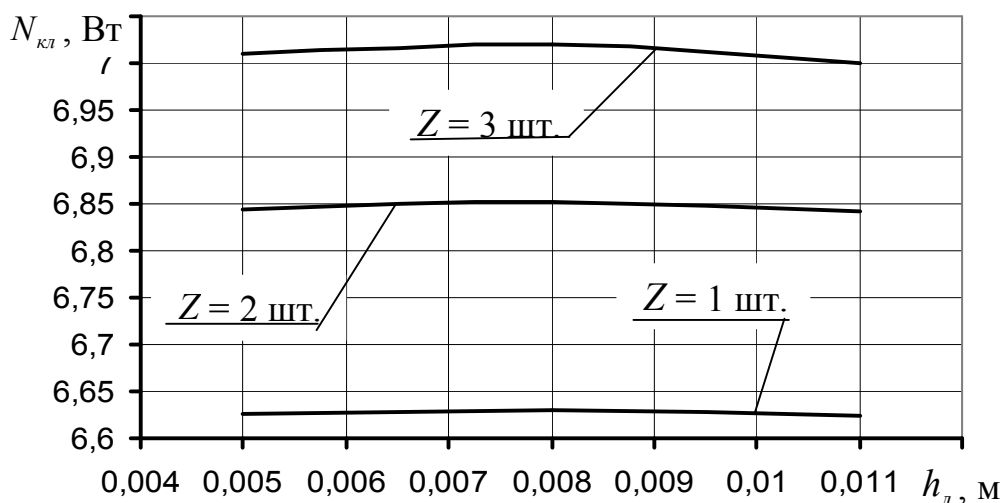


Рис. 1. Залежність потужності процесу дозування $N_{кл}$ конусно-лопатевим дозувальним робочим органом від зміни висоти лопаток h_l і кількості Z при діаметрі $D_{кл} = 0,2$ м та частоті обертання $n = 2,5$ с⁻¹.

На рис. 2. показана графічна залежність потужності процесу дозування $N_{кл}$ комбікорму від зміни частоти обертання n конусно-лопатєвого дозувального робочого органу та діаметра $D_{кл}$ при обґрунтованих його значеннях висоти лопаток h_l і їх кількості Z .

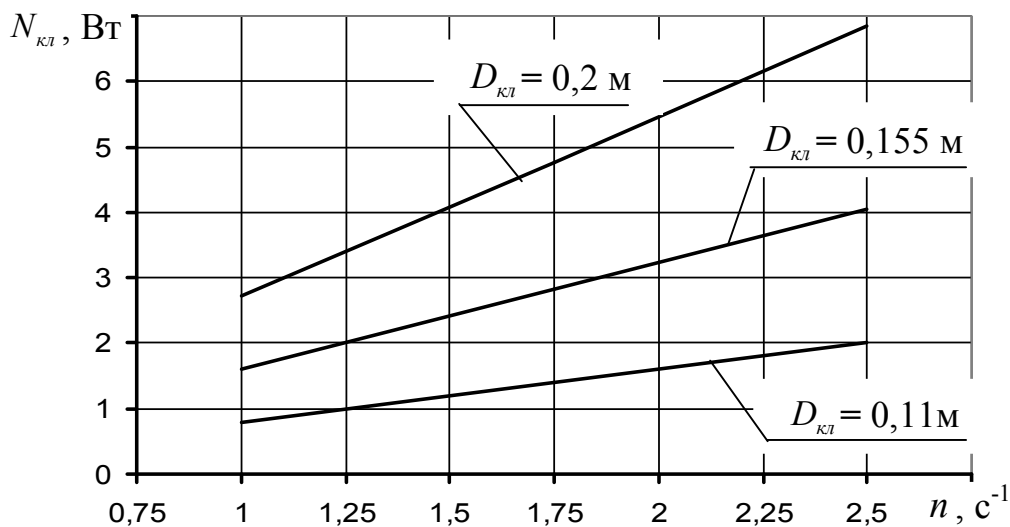


Рис. 2. Залежність потужності процесу дозування $N_{кл}$ конусно-лопатєвим дозувальним робочим органом від зміни частоти його обертання n та діаметра $D_{кл}$.

Проаналізувавши графічну залежність (див. рис. 2.), бачимо, що потужність процесу дозування $N_{кл}$ залежно від зміни частоти обертання робочого органу в межах $n = 1-2,5$ с⁻¹ та діаметра $D_{кл} = 0,11-0,2$ м має прямолінійний зростаючий характер.

Висновки. Одержане рівняння залежності (2) дозволить моделювати потужність та досліджувати витрати енергії на процес дозування конусно-лопатєвим робочим органом індивідуального дозатора комбікормів.

Отже максимальна потужність досягається за частоти обертання $n = 2,5$ с⁻¹ та діаметра $D_{кл} = 0,2$ м і становить $N_{кл} = 6,853$ Вт, а мінімальна – за частоти обертання $n = 1,0$ с⁻¹ та діаметра $D_{кл} = 0,11$ м.

Список використаних джерел

1. Кулаковский И.В., Кирпичников Ф.С., Резник Е.И. Машины и оборудование для приготовления кормов: Справочник.– 2. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 286 с.

2. Лобанов В.И. Анализ дозаторов сыпучих кормов //Механизация производственных процессов в животноводстве. – Новосибирск, 1985.– С.39.

3. Степук Л. Я. Механизация дозирования в кормоприготовлении. – Минск.:Ураджай, 1986. – 152 с.

4. Банга В.І., Ніщенко І.О. Математична модель роботи індивідуального дозатора комбікормів з конусно-лопатевим робочим органом //Вісн. Харк. нац. техн. ун-ту ім. П. Василенка: Вдосконалення технологій та обладнання виробництва продукції тваринництва. – 2007. – Вип. 62.– С. 264–268.

5. Банга В. І. Математична модель роботи індивідуального дозатора комбікормів з конусним робочим органом //Вісн. Львів. держ. аграр. ун-ту: Агроінженерні дослідження.– 2005. – №9 .– С. 143–150.

Аннотация

Математическая модель мощности процесса дозирования комбикормов индивидуальным дозатором с конусно лопастным рабочим органом

Банга В., Нищенко І., Дмитрив В.

Получено уравнение для моделирования мощности процесса дозирования индивидуальным дозатором комбикормов от частоты вращения конусно-лопастного рабочего органа, высоты лопаток и их количества, обоснованно его энергетические режимы работы.

Abstract

Mathematical model of power of process of dosage of the mixed fodders by an individual metering device with a cone blade working organ

V.Bancha, I.Nishenko, V.Dmutriw

Equalization is got for the design of power of process of dosage of the mixed fodders an individual metering device from frequency of rotation of cone blade working organ, height of shoulder-blades and their amount, grounded him power office hours.