

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГЛИБИНИ ЗАНУРЕННЯ  
ЧАСТИНОК КОРМОВИХ ДОБАВОК В РОЗРІДЖЕНИЙ СТАН  
КОМБІКОРМІВ**

**Бойко І.Г. к.т.н., проф., Семенцов В.І. к.т.н.**

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства ім.  
Петра Василенка)*

*Приведені результати експериментальних досліджень по визначенню глибини занурення кормових добавок в розріджений потік комбікормів при їх збагаченні в відцентровому змішувачі та виконано порівняння результатів експериментальних даних з результатами теоретичних досліджень.*

**Постановка проблеми.** Процес змішування сипучих матеріалів є складним механічним процесом, механізм дії якого залежить головним чином від конструкції змішувача і способу виконання технологічного процесу, що викликає труднощі в математичному тлумаченні цього явища. Недоліком існуючих конструкцій змішувачів є те, що їх робочі органи рівнозначно впливають на змішувані компоненти і сили, прикладені до частинок сипучого матеріалу, рівні по дії і напрямку. Перерозподіл компонентів суміші в таких змішувачах відбувається випадковим чином за рахунок ковзання шарів, що є не раціонально. З метою інтенсифікації процесу змішування сипучих матеріалів нами запропонований новий спосіб змішування [1] і конструкція змішувача [2], які дозволяють проводити прогнозований перерозподіл змішуваних компонентів. Суть запропонованого способу змішування полягає в тому, що змішувані компоненти рухаються по пересічних траєкторіях, причому один з компонентів знаходиться в розрідженому стані, а компоненти, що вводяться, подаються під прямим кутом до напрямку руху основного компоненту з різною

швидкістю, чим і забезпечується рівномірний розподіл компонентів, що вводяться, в загальному складі суміші.

**Мета дослідження.** Визначення достовірності отриманої математичної моделі процесу змішування, яка характеризує глибину проникнення частинок в залежності від об'ємної густини комбікорму та початкової швидкості руху частинки, методом порівняння їх з результатами експериментальних досліджень.

**Результати досліджень.** В результаті теоретичного вирішення задачі про рух частинки в розрідженому стані комбікорму отримана математична модель процесу змішування, яка характеризує глибину проникнення частинок в залежності від об'ємної густини комбікорму та початкової швидкості руху частинки [3] в проекціях на осі координат в наступному вигляді

$$\ddot{x} = -C_D \frac{1}{2m} \rho |\bar{u} - \bar{v}| \dot{x} - f_{mp} P \frac{\dot{x}}{|\bar{u} - \bar{v}|}; \quad (1)$$

$$\ddot{y} = -C_D \frac{1}{2m} \rho |\bar{u} - \bar{v}| \dot{y} - f_{mp} P \frac{\dot{y}}{|\bar{u} - \bar{v}|}; \quad (2)$$

$$\ddot{z} = -C_D \frac{1}{2m} \rho |\bar{u} - \bar{v}| (\dot{z} - v) f_{mp} P \frac{(\dot{z} - v)}{|\bar{u} - \bar{v}|} + g; \quad (3)$$

Начальні умови для поставленої задачі мають наступний вигляд:

$$\begin{aligned} x(0) &= 0; \\ \dot{x}(0) &= v_a \cos \lambda; \\ y(0) &= 0; \\ \dot{y}(0) &= v_a \sin \lambda; \\ z(0) &= H; \\ \dot{z}(0) &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Задача Коши (1) – (4) представлена не лінійно, тому для її вирішення примінили чисельний метод Рунне-Кунта [4], а результати в вигляді графічних залежностей порівнюємо з експериментальними даними.

Для визначення глибини проникнення частинок при їх русі в розрідженому шарі комбікорму запропоновано пристосування, яке виконане у вигляді концентричних ємкостей з відстанями між стінками рівними 10мм (рис.1). Задана початкова швидкість частинок, при цьому забезпечувалась

зміною радіусів сходження частинок з диска, а також зміною кутової швидкості обертання диска.



Рис.1. Загальний вигляд пристосування для визначення глибини занурення частинок в розріджений шар комбікорму

При проведенні експериментальних досліджень запропоноване пристосування встановлювалося під циліндричною частиною корпусу змішувача, і комбікорм разом з добавками, що вводились, збирався в окремі ємкості, які розташовані на фіксованій відстані від центру камери змішувача. Підрахунок добавок, що вводилися, в певній ємкості дозволяв робити вивід про глибину занурення частинок в розріджений шар комбікорму.

Результати, як теоретичних так і експериментальних досліджень, в вигляді графічних залежностей представлені на рис. 2. Розбіжність експериментальних даних з теоретичними складає 3-5%, що підтверджує адекватність отриманої математичної моделі динаміки матеріальної частинки в розрідженому шарі комбікорму.

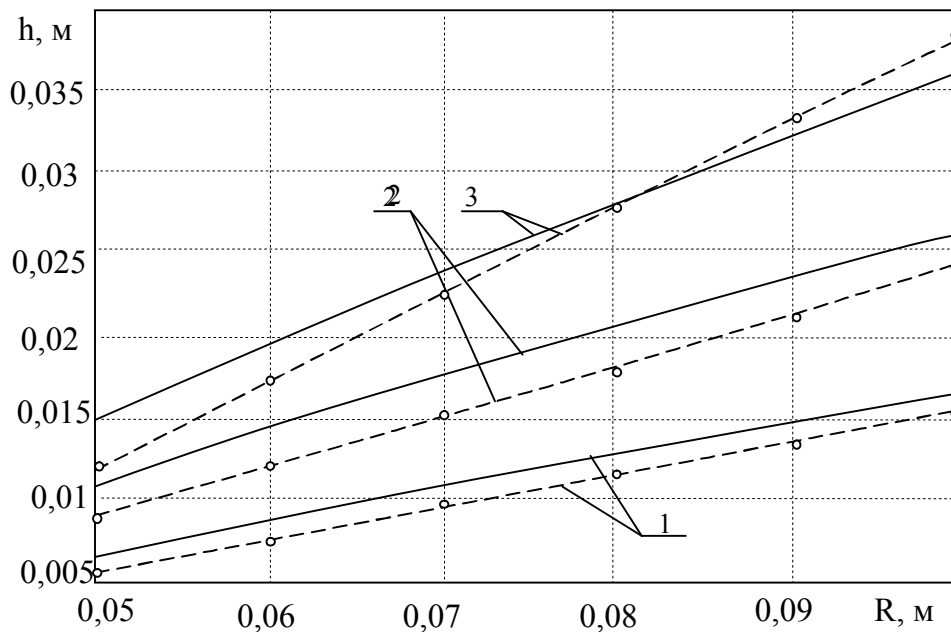


Рис.2. Залежності глибини занурення частинок в розріджений шар комбікорму від радіусу сходу частинки з диска, при: 1 -  $\omega = 20$  рад/с; 2 -  $\omega = 30$  рад/с; 3 -  $\omega = 40$  рад/с; ----- - експериментальних дослідженнях; ——— - теоретичних дослідженнях

Аналізом залежностей представлених на рис. 2 встановлено, що збільшення радіусу диска від 0,05м до 0,1м підвищує глибину занурення частинок добавок в розріджений шар комбікорму від 0,012 до 0,038м (у 3,2 разів). Зміна кутової швидкості обертання диска від 20 рад/с до 40 рад/с також підвищує глибину занурення частинок добавок в розріджений шар комбікорму на 0,006-0,023м (у 2,2-2,5 разів).

**Висновки.** 1. Запропонований пристрій з допомогою якого визначенні глибина занурення частинок в розріджений стан комбікорму в залежності від початкової швидкості частинки.

2. Встановлено, що розбіжність результатів теоретичних досліджень з експериментальними складає 3-5%, що підтверджує адекватність отриманої математичної моделі динаміки руху матеріальної частинки в розрідженому шарі комбікорму.

## Список літератури

1. Пат. 2299092 Российская федерация, МПК В01F 7/26. Способ смешивания сыпучих материалов и устройство для его осуществления / Бойко И.Г., Науменко А.А., Семенцов В.И.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия. – № 2005135536/15; заявл.15.11.2005; опубл. 20.05.2007, Бюл. №14.

2. Пат. 64665 Україна, МПК В01F 7/26, А23N 17/00. Відцентровий змішувач сипучих компонентів / Бойко І.Г., Семенцов В.І. – № 20031211042; заявл. 05.12.2003; опубл. 15.02.2007, Бюл. №2.

3. Семенцов В.И. О движении материальной частицы в псевдооживленном слое комбикорма // Сучасні напрямки технології та механізації переробних та харчових виробництв: Вісник ХНТУСГ ім.П. Василенка, 2006. – Вип.45. – С.50-61.

4. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. - М.: Наука, 1966. – 475 с.

## **Аннотация**

### **Экспериментальное определение глубины проникновения частиц кормовых добавок в разреженное состояние комбикормов**

Бойко И.Г., Семенцов В.И.

*Приведены результаты экспериментальных исследований по определению глубины погружения кормовых добавок в разреженный поток комбикормов при их обогащении в центробежном смесителе и выполнено сравнение результатов экспериментальных данных с результатами теоретических исследований.*

## **Abstract**

**Experimental depth-finding immersion of particles forage additions in the  
розріджений state of the mixed fodders**

I.Boyko, V.Semencov

*The results of experimental researches are resulted on a depth-finding immersion of forage additions in the stream of the mixed fodders at their enriching in a centrifugal mixer and comparing of results of experimental information is executed to the results of theoretical researches.*