



УДК 631.363.2.636

МЕТОДОЛОГІЧНА БАЗА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КОМБІКОРМІВ В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Болтянський Б.В.¹, к.т.н. ,

Бакарджиев Р.О.¹, к.т.н.,

Гвоздєв О.В.², к.т.н.

¹Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-05-70, (0619) 42-13-54

¹ПП Науково-виробнича компанія «Роста»

Анотація – робота присвячена методології досліджень технологічних процесів приготування комбікормів в умовах сільськогосподарських підприємств.

Ключові слова: методологія, технологічний процес, комбікорм, інтенсифікація, обладнання.

Постановка проблеми. Сталій розвиток тваринництва не можливий без розвитку ділянок (цехів) виробництва кормів в умовах господарств населення, де виробляється понад 50% валової продукції тваринництва [1]. Необхідно концентрувати виробництво продукції тваринництва в особистих селянських господарствах, що відповідає державній цільовій програмі розвитку українського села [2].

За допомогою більшості існуючих кормовиробничих машин задовільно вирішуються питання механізації приготування кормів, але не завжди це відповідає зоотехнічним, технологічним і технічним вимогам. Вони енергоємні, громіздкі, малопродуктивні і вимагають великих витрат праці та коштів. Тому спеціалісти господарств відчують величезні труднощі при виборі обладнання, відновлення або нової організації виробництва комбікормів.

У світлі сказаного очевидно: необхідні нові, нетрадиційні технології і процеси приготування кормів, що забезпечують істотне зростання ефективності кормовиробничого обладнання.

Таким чином, вчені вживають спроби вдосконалення технологічного процесу виробництва комбікормів у напрямку створення машин та обладнання, що використовують нові принципи й фактори, які суттєво впливають на якість комбікорму, підвищення продуктивності й



зниження енергоємності процесу.

Аналіз останніх досліджень. Задовольнити високим сучасним вимогам і реалізувати відзначені перспективні напрямки вдосконалення обладнання можуть лише нові типи машин, засновані на принципах дії, що якісно відрізняються від традиційних.

Одними з перспективних і добре зарекомендованих на практиці підходів до розробки сучасного обладнання є методи системності [3] та ідеалізації [4].

В основі побудови технологічних ліній сучасних переробних і комбікормових підприємств лежать особливості ідеального технологічного потоку В.А. Панфілова [3]. Пошук сучасних конструктивних і технологічних рішень окремих видів обладнання повинен ґрунтуватися на спеціальних моделях. При розробці обладнання для класифікації й сепарації сипучих матеріалів можна використовувати модель ідеального гравітаційного сепаратора Н.Е. Авдєєва [4]. При вдосконаленні конструкцій дробарок можна використовувати трьох елементну фізичну модель дробарки, запропоновану С.В. Мельниковим [5], або представити робочий процес дробарки як марковський процес «розмноження й загибелі» по В.Р. Альошкіну [6], або як модель пошарового дроблення, що розробив В.І. Сироватка [7]. При удосконаленні конструкцій дозаторів необхідно звернути увагу на використання гравітаційних сил та створення таких робочих органів, які будуть змінювати властивості сипучого матеріалу для вільного рівномірного витікання, наприклад, вільного витікання з обертового барабану [8]. Перспективним напрямком удосконалення конструкцій змішувачів є використання нових способів змішування, які забезпечують прогнозований перерозподіл інгредієнтів суміші при тонкошаровому або розрідженому стані змішуваних компонентів з використанням інерційних сил. Крім того, для забезпечення руху потоків, з метою економії енергетичних ресурсів, необхідно використовувати гравітаційні сили [8,9,10]. При вдосконаленні зволожувача комбікормів найбільш ефективно змішувати комбікорм з рідиною в падаючому потоці при дрібнодисперсному розпиленні рідини [11].

Все вищевикладене дозволяє зробити висновок: у технологічних процесах приготування комбікормів слід впроваджувати гравітаційні процеси та машини інерційного та відцентрово-ударного впливу їх на сипучі кормові матеріали. До того ж в даний час відсутні ефективні технології і технічні засоби, що інтенсифікують процес приготування концентратів для згодовування тваринам в умовах с.-г. підприємств.

Постановка задачі. Метою даної роботи є розробка методологічної бази досліджень і структурної схеми технологічного процесу приготування комбікормів в умовах сільськогосподарських підприємств з розробкою обладнання з інтенсифікуючими робочими органа-



ми на основі використання гравітаційного, інерційного та відцентрово-ударного впливу їх на сипучі кормові матеріали, а також етапи проектування обладнання.

Основна частина. Технологічний процес приготування комбікормів в господарствах повинен включати наступні основні операції: прийом сировини; очищення сировини від сторонніх домішок (сепарація); подрібнення зернової сировини; дозування окремих компонентів у відповідності з заданим рецептом; змішування; зволоження; облік і видача комбікормів.

Проблемність ситуації полягає в тому, що, з одного боку, в умовах сільськогосподарських підприємств необхідно займатися приготуванням комбікормів безпосередньо на місцях споживання з можливістю раціонального використання власного зернової сировини та покупних БВД з метою зниження собівартості, енергоємності і підвищення якості комбікорму, з іншого боку, існуючі знання про взаємозв'язки і закономірності функціонування окремих операцій технологічних процесів приготування комбікормів, наявна технічна база не дозволяють досягти перерахованих показників ефективності процесу, характерних для великих комбікормових підприємств. Вихід з цієї ситуації вбачається в суттєвій інтенсифікації основних техпроцесів приготування комбікормів в умовах с.-г. підприємств.

Специфіка процесу приготування комбікормів в умовах с.-г. підприємств дозволяє розглядати формалізовані взаємозв'язки процесу, що протікає в робочому просторі обладнання (для сепарації, подрібнення, дозування, змішування і зволоження), з урахуванням використання гравітаційного, інерційного та відцентрово-ударного впливу на сипучі корми (компоненти комбікормів) та їх фізико-механічних властивостей, а також вплив цих закономірностей на якісні показники готового комбікорму.

Методологічна база досліджень техпроцесів приготування комбікормів в умовах с.-г. підприємств є фундаментом багатоступеневої і багатоланкової структури, яка включає в себе створення робочих органів інтенсифікуючої дії, що забезпечують істотне підвищення якості комбікормів і значне зниження енергоємності процесу (рис. 1).

При виробництві комбікормової продукції (**КП**) на сільськогосподарському підприємстві виконується безліч технологічних операцій (**ТО**) з застосуванням безлічі технічних засобів (**ТЗ**), якому належить безліч фізичних процесів (**ФП**). Сукупність **ТО**, виконаних у визначеній послідовності із застосуванням певного набору **ТЗ** для заданого виду продукції являють собою ряд потоково-технологічних ліній (**ПТЛ**), що входять в технологічну систему підприємства (**ТхС**).

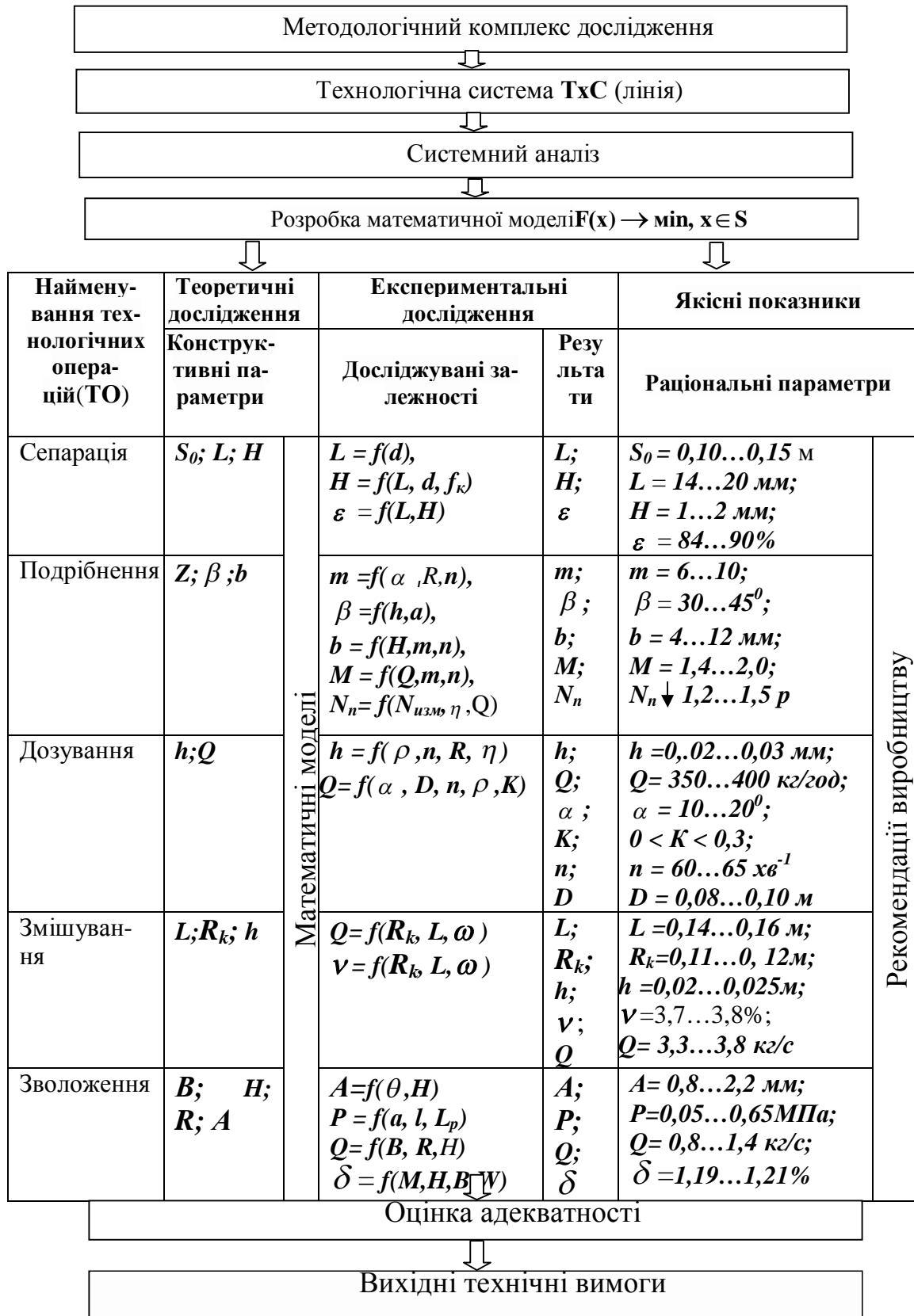


Рис.1. Методологічна база дослідження ТхС процесу приготування комбікормів в умовах сільськогосподарських підприємств.



Виходячи з цього, можна записати

$$\mathbf{КП} \cap \mathbf{ТхС} [\mathbf{ПТЛ}] \cap \mathbf{ТО} [\mathbf{ТЗ}] \cap \mathbf{ФП} \quad (1)$$

Для рішення задачі оптимізації **ТхС** процесу приготування комбікормів в умовах сільськогосподарських підприємств методом системного підходу, утворимо деяку кількість розрізів (декомпозицій) системи причому, природно, виберемо ті розрізи, які представляються найбільш значущими для вирішення завдання [12]. Наприклад, для нашого випадку, це розрізи по основних **ТО**: сепарації, подрібнення, дозування, змішування і зволоження. Для кожної **ТО** розробляється математична модель її оптимізації. В якості оптимізації можуть виступати: мінімум енерговитрат, мінімум затрат праці, мінімум втрат продукції і т.п.

У загальному вигляді цей клас задач системної оцінки (оптимізації) **ТхС** може бути записаний так

$$\begin{aligned} \mathbf{F}(\mathbf{x}) &\rightarrow \min, \\ \mathbf{x} &\in \mathbf{S}, \end{aligned} \quad (2)$$

де **F(x)** – скалярна функція, критерій оптимізації;

S – безліч допустимих станів **x**.

Далі проводиться порівняння теоретичних і експериментальних значень отриманих математичних моделей кожної **ТО** з оцінкою їх значимості та отриманням раціональних конструктивно-технологічних параметрів розроблених **ТЗ**.

Так, наприклад, для **ТО** сепарації зерна крізь щілинний сепаруючий отвір з розгінної поверхнею брахистохронної властивості конструктивними параметрами обрано (див. рис. 1): довжина розгінної ділянки **S₀**, ширина **L**, та висота **H** щілини, технологічним - ефективність ε виділення зернівок у щілину установки для гравітаційної сепарація зерна. Отримано залежності $L = f(d)$, $H = f(L, d, f_v)$ та $\varepsilon = f(L, H)$ та раціональні параметри. Оптимальному значенню функції (максимальної для даних умов ефективності виділення зернівок у щілинний отвір гравітаційного сепаратора ($\varepsilon = 89,96\%$) відповідають слідуючи значення факторів: **L = 16** мм, **H = 1,1** мм. Відхилення теоретичних значень **L** та **H** від експериментальних у всьому діапазоні зміни параметрів знаходиться до 9%, що підтверджує адекватність отриманих даних [13,14].

Висновки. На підставі викладеного можна констатувати, що поліпшення техніко-економічних показників кормовиробничої техніки на основі гравітаційного, інерційного та відцентрово-ударного впливу на кормові середовища і створення нових технологічних процесів і робочих органів інтенсифікуючої дії – актуальна проблема в галузі механізації кормовиробництва.



Використання розробленої методології дозволяє створити ієрархічну структуру системи досліджень, що включає окремі підсистеми, взаємопов'язані через внутрішні характеристики системи, в якості яких вибирають показники (функції), які підводять їх до спільного знаменника. Як результат була представлена складна, багаторівнева система, яка в свою чергу розділена на підсистеми. Такий поділ відповідає цілям і завданням дослідження, і, отже, являє логічну завершеність.

Література

1. Сільське господарство України за 2009 рік. Статистичний збірник / Держ. ком. статистики України ; ред. *Ю. М. Остапчук*. - К.: Держаналітінформ, 2010 р. - 376 с.
2. Державна цільова програма розвитку українського села на період до 2015 року [Електронний ресурс] / Міністерство аграрної політики та продовольства України [затверджено 19.09.2007 постановою КМУ №1158], 2010. - 196с. - Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/files/00010461/Konserciju.doc>.
3. *Панфилов В.А.* Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока). / В.А. Панфилов - М.: Колос, 1993. - 288 с.
4. *Авдеев Н.Е.* Принципы построения модели идеального сепаратора./ Н.Е. Авдеев.// Докл. ВАСХНИЛ. - 1978. - № 11.- С. 38-40.
5. *Мельников С.В.* Моделирование рабочего процесса в молотковой кормодробилке. / С.В. Мельников. // Механизация сельскохозяйственного производства: Зап. Ленинградского СХИ. - Л., 1968. - т. 119.- Вып. 1. - С. 113-117.
6. *Алешкин В.Р.* Вероятностно-статистическое исследование рабочего процесса и факторов, влияющих на эффективность работы молотковых кормодробилок./ В.Р. Алешкин: автореф. дис. ... канд. техн. наук.: спец. 05.20.01 - Ленинград - Пушкин, 1968.-25 с.
7. *Сыроватка В.И.* Исследования основных закономерностей процесса измельчения зерна в молотковой дробилке кормов : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. : спец. 05.20.01 / В.И. Сыроватка. – М., 1964. - 36 с.
8. *Нанка О.В.* Энергосбережение в механических процессах при приготовлении комбикормов./ О.В. Нанка.// Праці ТДАТУ Вип.11, том 5. Мелітополь. 2011, С. 238 – 244.
9. *Гвоздєв В.О.* Обґрунтування технологічного процесу та конструктивних параметрів швидкохідного гвинтового змішувача комбикормів./ В.О. Гвоздєв.: автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.05.11 – Глеваха., 2008. – 20 с.



10. *Фомичев А.Г.* Исследование и разработка аппарата для приготовления сыпучих смесей методом псевдооживления : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.20.01 / А.Г. Фомичев. – Калинин, 1975. – 18 с.
11. *Новиков Н.Н.* Исследование и обоснование способа и параметров аппарата для увлажнения комбикорма в падающем потоке./ Н.Н. Новиков. Автореф. дис. ... канд. техн. наук.: спец. 05.20.01. Саратов, 1975. 17 с.
12. *Скляр О.Г.* Підвищення ефективності використання технічних засобів комбікормового виробництва методом системного підходу. / О.Г. Скляр, Б.В. Болтянський, О.В. Гвоздев. // Праці ТДАТУ Вип.16, том 2. Мелітополь. 2016, С. 92-98.
13. Пат. на корисну модель 72583. Спосіб поділу зернової суміші. Шпиганович Т.О., Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Хомутіна Н.М. Бюл. № 16 від 27.08.2012.
14. *Шпиганович Т.О.* Спосіб гравітаційної сепарації зерна. / Т.О. Шпиганович. // Праці ТДАТУ Вип.12, том 4. Мелітополь. 2012, С. 40-46.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА ОБОСНОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ В УСЛОВИЯХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Б.В. Болтянский, А.В. Гвоздев, Р.А. Бакарджиев

Аннотация - работа посвящена методологии исследований технологических процессов приготовления комбикормов в условиях сельскохозяйственных предприятий.

**THE METHODOLOGICAL BASIS OF THE STUDY
OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS AND EQUIPMENT
FOR PREPARING FEEDS IN AGRICULTURAL ENTERPRISES**

B. Boltianskyi, A. Gvozdev, R. Bakardjiev

Summary

The work is dedicated to the research methodology of technological processes of preparation of feeds in agricultural enterprises.