

АВТОМАТИЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМУ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВ

Діордієв В.Т., к.т.н., професор

Кашкар'єв А.О., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619)425-797

Обґрунтована актуальність розробки автоматизованої системи керування технологічним процесом виробництва комбікорму в умовах господарства з урахуванням рівня його розвитку, а також запропоновані перспективні напрямки реалізації системи керування.

Для приготування комбікормів в умовах тваринницьких господарств малої продуктивності за спрощеними технологічно-конструктивними рішеннями розроблені чисельні агрегати на базі молоткової та дискової дробарок. Передусім йдеться про такі комплекси, як УМК-Ф-2, ІБМЕР, КН-5-1 та ін [3, 10]. Ці достатньо прості комбікормові агрегати різняться між собою конструктивно-функціональними ознаками, організацією технологічного процесу, рівнем механізації допоміжних операцій та техніко-економічними показниками.

Перелічені показники допомагають оцінити та узагальнити результати роботи великої кількості вчених, які розглядали електротехнологічний комплекс виробництва комбікормів (ЕТКВК) як цілісний об'єкт, спираючись на роботи своїх попередників (П.Ф. Сушков, С.В. Мельников, І.І. Ревенко та ін.) [7, 10].

З метою підвищення надійності Єгоров Б.В. розглядає існуючі ЕТКВК за наявності певних технологічних етапів [5]. Такий погляд дозволив обґрунтувати та розробити технологічні схеми з паралельними ділянками. Актуальність цього напрямку підтверджується виконаним оглядом технологічних схем і комплексів виробництва комбікормів. Але у роботах розглядаються великі потужності та не приділена увага питанню ускладнення процесу автоматизації.

Аналіз технологічних схем малогабаритних ЕТКВК виконаний Храмцовою Н.П., котрий спрямований на обґрунтування конструктивних параметрів комплексу для використання у господарствах малої виробничої потужності [11]. У розробленій методиці оцінки ефективності, яка повинна враховувати умови функціонування комплексу виробництва комбікормів, знов-таки, не приділена увага автоматизації технологічного процесу.

Мають певну вагу роботи Діордієва В.Т. Для проектування ЕТКВК головним вхідним параметром був напрямок діяльності господарства або рецептура. Згідно положень робіт, за вказаними вхідними даними генерується ЕТКВК, а його економічні та технологічні параметри оцінюються інтегральним критерієм [1, 3]. Необхідно зазначити, що вперше, на один рівень було поставлено синтез рецептури комбікорму та автоматизації майбутнього ЕТКВК.

Необхідно зазначити, проблеми обґрунтування необхідної ступені інформатизації та етапності впровадження нових систем управління, вибору їх струк-

тури та технічного забезпечення, розробки математичного опису та пошуку системи діючого технологічного обладнання промислових комплексів з мікропроцесорним управлінням, ідентифікація процесу виробництва тваринницької продукції як об'єкта управління не були вирішені [2]. Автоматизовані системи керування (АСК) ЕТКВК розвивались осторонь від наукової уваги.

Мета. Дослідити актуальність питання автоматизації технологічного процесу виробництва комбикормів на електротехнологічних комплексах в умовах господарств та розробка пропозицій щодо реалізації АСК комплексом.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз АСК показав низький рівень автоматизації технологічного процесу з низькими показниками надійності [3]. Це обумовлено застосуванням релейно-контактною логіки, електромеханічних засобів витримки часу та інших спеціальних електричних машин. Беззаперечно, що перелічені недоліки здешевлюють АСУ приготування комбикормів, але її надійність, можливість модернізації та розвитку господарства ставить під сумнів якість та безпечну реалізацію процесу приготування комбикорму.

Рішення про автоматизацію ЕТКВК повинно відповідати стратегічним планам розвитку та рівню зрілості господарства (рис. 1) [8]. Крім того, визначення концепції автоматизації, її глибини, переліку функціональних можливостей слід розцінювати як довгострокову оцінку економічної ефективності. Так, 82,5 % споживачів очікують від комплексної автоматизації зниження витрат, 15 % – росту прибутку та зниження матеріально-виробничих запасів; економічний ефект від провадження АСУТП, який може досягати більше 30 % економії енергетичних ресурсів на промислових підприємствах, досягається за рахунок зниження впливу людського фактора, точного регулювання параметрів технологічного процесу, обліку витрат енергоресурсів, моніторингу стану технологічного обладнання, зменшення часу реагування персоналу на аварійні ситуації та перехід на більш високу культуру праці [6 – 9].

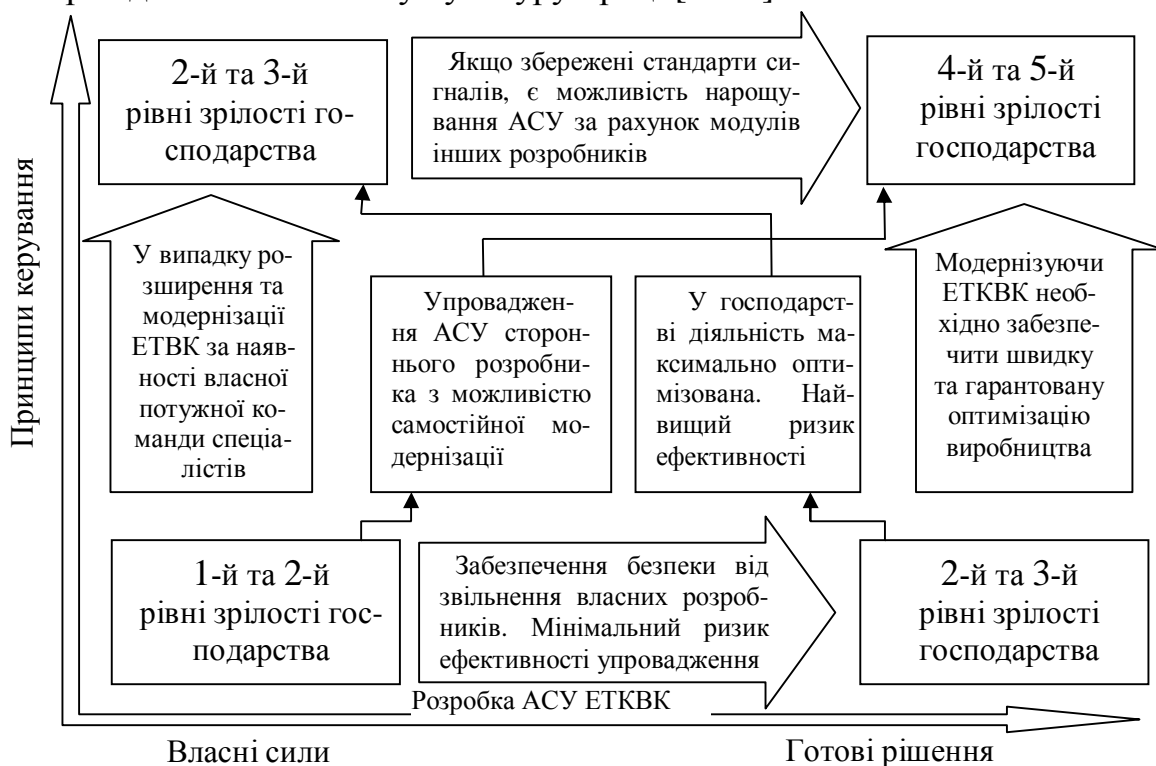


Рис. 1. Способи та напрями модернізації ЕТКПК у господарствах

Сьогодні ефективність роботи всього господарства цілком залежить від ефективності роботи АСУ, котра повинна відповідати рівню розвитку підприємства та відображати загальну ефективність експлуатації обладнання. Інститут програмної інженерії (SEI) при університеті Карнегі-Меллона (США) запропонував власну класифікацію рівнів розвитку будь-якого підприємства з урахуванням того, як збирається, обробляється та використовується інформація, яка накопичується у процесі його діяльності (рис. 2) [8].



Рис. 2. Рівні зрілості господарства для впровадження АСУТП

Щоб краще зрозуміти реальний процес функціонування виробничої сфери та визначити фактори, котрі впливають на ріст ефективності виробництва, використовують коефіцієнт загальної ефективності експлуатації обладнання (Overall Equipment Effectiveness) [9]. Показник ОЕЕ враховує такі компоненти, %: готовність обладнання – фактично відпрацьований час B порівняно з потенційним робочим часом A ; продуктивність – виробниче відношення D до паспортної продуктивності C ; якість – виготовлена продукція без дефектів E порівняно з загальною кількістю продукту F .

$$OEE = \frac{B}{A} \cdot \frac{D}{C} \cdot \frac{E}{F} \cdot 100\%, \quad (1)$$

Необхідно пам'ятати, що ОЕЕ – показник стану обладнання. Тому без детальної й точної реєстрації причин помилок (для прикладу, тип зупинки – вихід з ладу шибєру, відсутність сировини чи помилка оператора) цей показник не може сприяти підвищенню продуктивності ЕТКПК та ефективності праці.

Отже, без аналізу стану справ на підприємстві, без попереднього вивчення ступеня зрілості жоден не зможе відповісти на запитання, яке рішення вигідніше – локальна автоматизація, на основі релейно-контактної логіки, чи автоматизація процесів за допомогою сучасних інформаційних систем, які дозволять об'єднати розосереджені автоматичні робочі місця в окреме рішення, котре буде спроможне на подальший розвиток [8].

Основна частина. Більшість діючих комбікормових виробництв України, незалежно від форм власності та об'ємів виготовленої продукції, оснащені системами автоматизованого контролю і керування застарілих типів. Тому їх можна віднести до першого типу зрілості, у кращому випадку – до другого. Це істотно обмежує можливості виробництва якісних комбікормів, знижує продуктивність і гнучкість виробництва, не дозволяє вести повний облік сировини і готової продукції, обумовлює значну залежність якості комбікорму від людського фактора та не дозволяє перейти на вищий рівень виробничої культури на підприємстві [3, 5]. Отже, склалася така ситуація, коли є технологічне устаткування, ресурс якого ще цілком не вичерпаний, а організувати на ньому повноцінне виробництво дуже важко. Тобто більшість господарств морально готові до переходу на 3-й чи 4-й рівень автоматизації виробництва.

Можна виділити певні напрями автоматизації у виробництві комбікормів [6]:

1. Заміна існуючих релейних систем дистанційного автоматизованого управління на системи нового покоління – комп'ютеризовані.
2. Автоматизація (комп'ютеризація) обліку на підприємстві шляхом установки автоматизованих тензометричних ваг, ув'язаних в єдину систему і доступних для зчитування показань з верхнього рівня (АСУ) підприємства.
3. Оснащення технологічних ділянок і лабораторій сучасними автоматизованими приладами і пристроями контролю якісних характеристик зерна і продуктів його переробки.

Для роботи за цими напрямками необхідна не тільки сучасна елементна база засобів управління а й принципово нове алгоритмічне забезпечення, котре буде базуватись на сучасному математичному апараті.

Як результат теоретичних досліджень складена узагальнена модель дискретного типу роботи ЕТКВК, яка буде мати певний вид (2) [4]. Для подальшого аналізу приймається, що розмірність вектора впливів управління дорівнює розмірності N_p .

$$\bar{x}_k^0 = [A^0] \bar{x}_{k-1} + [B^0] \bar{u}_k ; k = \overline{1, N_t} ; \dim \bar{x}^0 = \dim \bar{u}^0 = N_p , \quad (2)$$

де $[A^0]$ – матриця параметрів об'єкту; $[B^0]$ – матриця параметрів управління; \bar{x} , \bar{u} – вектори управління координат; $\dim \bar{x}$ – оператор зсуву; N_t – кількість тактів управління; N_p – вектор регульованих координат.

На вказані величини накладаються двосторонні обмеження (3), за допомогою яких ставиться задача пошуку послідовності $\{\bar{u}_k^0, k = \overline{1, N_t}\}$ впливів управління, яка забезпечить мінімум деякого критерію (4) якості функціонування системи при заданому векторі початкових умов об'єкта \bar{x}^0 .

$$\bar{x}^{\min} \leq \bar{x}_k^0 \leq \bar{x}^{\max} ; \bar{u}^{\min} \leq \bar{u}_k^0 \leq \bar{u}^{\max} ; \forall k = \overline{1, N_t} , \quad (3)$$

$$\bar{f}^0 = f^0(\bar{x}_1^0, \dots, \bar{x}_{N_t}^0, \bar{u}^0, \dots, \bar{u}_{N_t}^0) . \quad (4)$$

Щодо експериментального дослідження розроблених моделей, то під час вивчення початкової інформації про технологічний процес була акцентована увага на модульній будові елементів ЕТКВК відповідно до виконуваних функцій. Необхідно відзначити, що джерелом підвищення продуктивності є паралельна робота технологічних етапів. Саме тому, нами прийнято рішення про використання математичного апарату мереж Петрі (МП), який застосовується для

моделювання саме таких процесів, і складаються з чітко визначених елементів, котрі досить вдало підходять для опису взаємодії елементів ЕТКВК та їх узгодження з елементами дискретного моделювання. МП мають чітке математичне визначення, що дозволяє ідентифікувати їх статичні і динамічні властивості.

В результаті аналізу технологічних схем типових малогабаритних ЕТКВК та зіставлення з апаратом МП була складена дворівнева модель виробництва комбікорму на поширеному комплексі УМК-Ф-2 (рис.3). Другий рівень розкриває складені переходи першого рівня. Він складається з послідовно з'єднаних елементів МП і відбиває послідовність спрацювань виконавчих механізмів. Модель дозволяє реалізувати послідовне завантаження компонентів комбікорму, їх дозування та переробку, та певні сервісні функції АСК.

Для експериментальної перевірки розроблених моделей, відпрацювання апарату мереж Петрі та апаратної реалізації впливів управління був розроблений блок сполучення комп'ютера та імітаційного стенда (використаний паралельний порт LPT) [1].

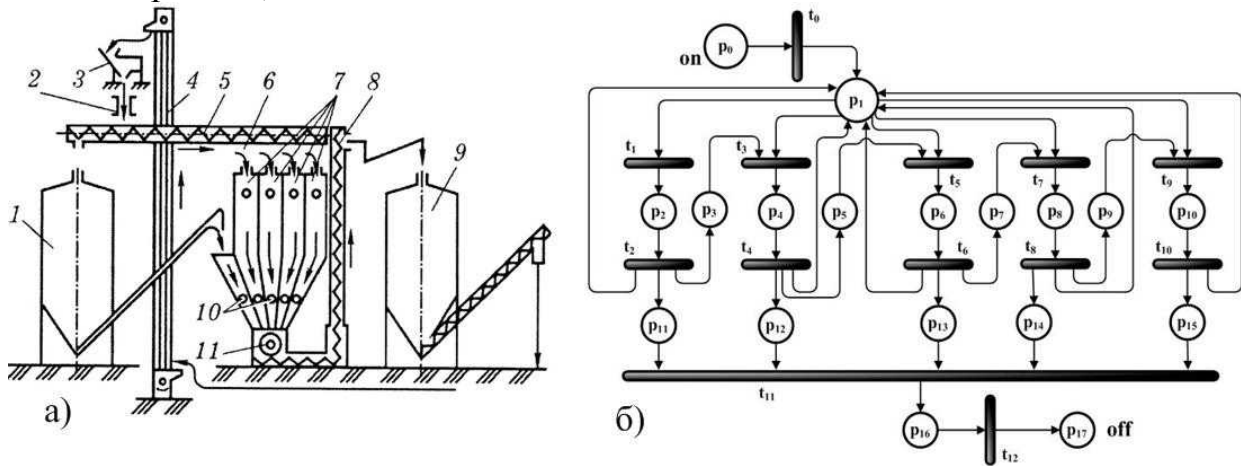


Рис. 3. Технологічна схема (а) та 1-й (б) рівень моделі виробництва комбікорму на УМК-Ф-2: 1 – бункер основного компоненту; 2 – магнітна колонка; 3 - сепаратор; 4 – норія; 5 – розподільчий шнек; 6 – засувки; 7 – бункер додаткових компонентів; 8 – змішувач; 9 – бункер готового продукту; 10 – дозатор; 11 – дробарка

Традиційний порт SPP (Standard Parallel Port) є однонаправленим портом, через який програмно реалізується протокол обміну Centronics. Порт виробляє апаратне переривання по імпульсу на вході Ask#. Сигнали порту виводяться шлейф або контакту DB-25S (розетка), встановлений безпосередньо на платі блока сполучення (системній платі). Назва і призначення сигналів шлейфа порту відповідають інтерфейсу Centronics.

Адаптер паралельного інтерфейсу є набором регістрів формату вхід/вихід. Регістри порту адресуються відповідно до базової адреси порту, стандартними значеннями якого є 3BCh, 378h і 278h. Порт може використовувати лінію запити апаратного переривання, звичайно IRQ7 або IRQ5. LPT має зовнішню 8-бітову шину даних, 5-бітову шину сигналів стану і 4-бітову шину сигналів, що управляють

BIOS підтримує до чотирьох LPT-портів (LPT1-LPT4) своїм сервісом – перериванням INT 17h, що забезпечує через них зв'язок з принтером по інтерфей-

су Centronics. Цим сервісом BIOS здійснює вивід символу, ініціалізацію інтерфейсу і принтера, а також опит стану принтера.

Розроблений адаптер для підсилення вихідних сигналів порту і його захисту від струмів перевантаження при роботі зі зовнішніми дискретними первинними перетворювачами. Регістр на вісім розрядів синхронізує свою роботу з комп'ютером за допомогою Strob-сигналу паралельного порту (рис. 4).

Під час розробки програмного забезпечення використана мова четвертого рівня. Програма налагоджувалася й у процесі виконання транслювалася внутрішнім транслятором оболонки Delphi 6.0. До недоліків розробленого програмного забезпечення можна віднести ручне налагодження, використання застарілої елементної бази (K155IP13, KP580BA86) та роботу тільки в операційних системах, нижчих за Windows 2000.

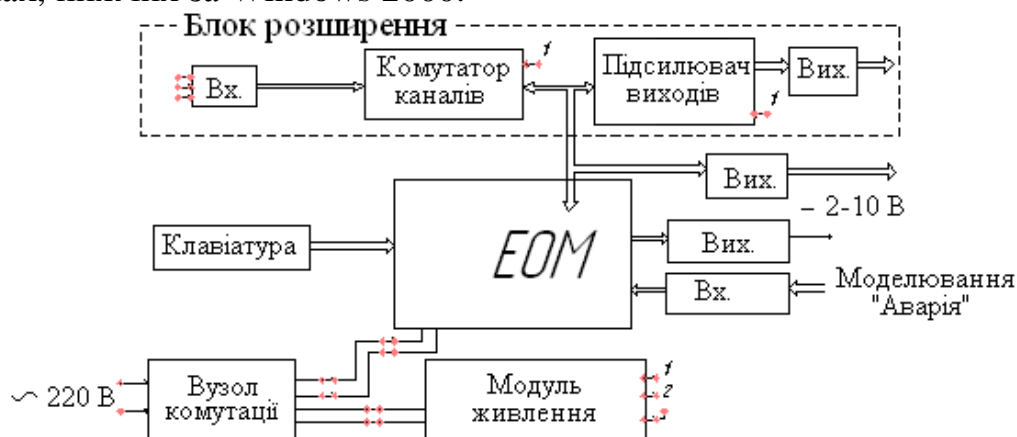


Рис. 4. Структурна схема зв'язку адаптера лабораторного стенда та комп'ютера [1]

Висновок. Можливість підвищення продуктивності, оптимізації обліку ресурсів, автоматизації формування звітів і розширення асортименту продукції робить створення систем автоматичного управління ЕТКВК перспективним та економічно доцільним. Запропоновані математичні моделі дискретних процесів як для опису потоку складових комбікорму, так і для генерації впливів керування, у сукупності з розробленою пробною апаратною реалізацією блока управління (планується реалізація на базі PIC16C745), відкривають перспективи у створенні та функціональному наповненні АСК сучасних ЕТКВК.

Бібліографія

1. Автоматизація малогабаритних комбікормових установок в умовах фермерських господарств / В.Т. Діордієв, Р.М. Діордієва, А.О. Кашкарьов [та ін.] // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА. – 2006. – Вип. 43. – С. 65 – 72.
2. Гируцкий И.И. Поточно-механизированные линии с микропроцессорным управлением для откорма свиней. - Автореферат. Дис. ... д.т.н. – Москва, 2008. – 32 с.
3. Діордієв В.Т. Автоматизація процесів виробництва комбікормів в умовах реформованих господарств АПК: Навч. посібник/ В.Т. Діордієв. – Сімферополь: ДОЛЯ, 2004. – 138 с.

4. Диордиев В.Т. Теоретические аспекты математического описания процесса производства комбикормов / В.Т. Диордиев, А.А. Кашкарев // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. – Харків: ХНТУСГ. – 2009. – Вип. 87. – С. 45-49.
5. Егоров Б.В. Эволюция комбикормовых технологических систем / Б. В. Егоров // Хранение и переработка зерна. – 2008. – №7. – С. 33 – 42.
6. Лысогор В.Г. Автоматизация – не роскошь, а необходимый компонент успеха современного производства / В.Г. Лысогор, Ю.А. Скидан // Хранение и переработка зерна. – 2001. – №2. – С. 62 – 65.
7. Ревенко Ю.І. Удосконалення технологічного процесу і агрегату для приготування комбикормів в умовах господарств. – Автореферат. Дис. ... к.т.н. – Київ, 2007. – 24 с.
8. Савушкин А. Необходимость в автоматизации предприятия и ее уровень зависит от готовности самого предприятия к использованию новых принципов управления/ Артем Савушкин // Деньги и технологи. – 2004. – Август – сентябрь. – С. 17 – 20.
9. Скворцов Д. «Пряники» для станков / Д. Скворцов, А. Якименко // Деньги и технологи. – 2004. – Август – сентябрь. – С. 30 – 32.
10. Сторожук Л.О. Еволюція створення машин з переробки зерна на корм в Україні: дис. ... кандидата іст. наук: 07.00.07 / Сторожук Людмила Олександрівна. – К., 2008. – 194 с.
11. Храмцова Н.П. Обоснование параметров малогабаритного комбикормового агрегата: дис. ... кандидата техн. наук : 05.20.02 / Храмцова Наталья Павловна. – Новосибирск, 2004. – 162 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМА В УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВ

В. Т. Диордиев, А.А. Кашкарёв

Обоснована актуальность разработки автоматической системы управления технологическим процессом производства комбикорма в условиях хозяйств, с учетом уровня его развития, а также предложены перспективные направления реализации системы управления.

AUTOMATION OF ELECTROTECHNOLOGICAL COMPLEX MIXED- FODDER MANUFACTURE IN THE FARMER CONDITIONS

V. Diordiev, A. Kashkarov

Summary

In this article substantiated the relevance of designing an automatic process control system of production complex mixed-fodder at the farm, given its level of development. Proposed perspective direction for designing control systems.