

## СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ НА ОСНОВІ МЕРЕЖ ПЕТРІ

**Кашкаръов А.О., асистент**

*(Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна)*

**Постановка проблеми та її актуальність.** Виробництво комбікормів на власній кормовій базі господарств може забезпечити відродження тваринництва України та його сталий розвиток [1 - 3].

Беззаперечним є вплив рівня механізації та автоматизації технологічного процесу (ТП) виробництва комбікормів (ВК) на ефективність діяльності господарств різних форм власності. Складнощі модернізації діючих технологічних комплексів (ТК) обумовлені розглядом технологічного процесу ВК у контексті неперервності завантаження устаткування або як випуск дискретного продукту. Такий розгляд ТП ВК та умов роботи обладнання у складі сучасних ТК є антагоністичним.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** ТП ВК на сучасних ТК необхідно розглядати як дискретний у просторі. Це пов'язано з тим що більшість з них працює за порційним принципом дії та дискретним режимом роботи технологічного обладнання (рис. 1). Для розробки систем регулювання таке представлення ТП ВК є тривіальним, однак при розробці автоматичних систем керування (АСК) воно представляється доволі перспективним, оскільки дає модель придатну для оцінки ТП в цілому.

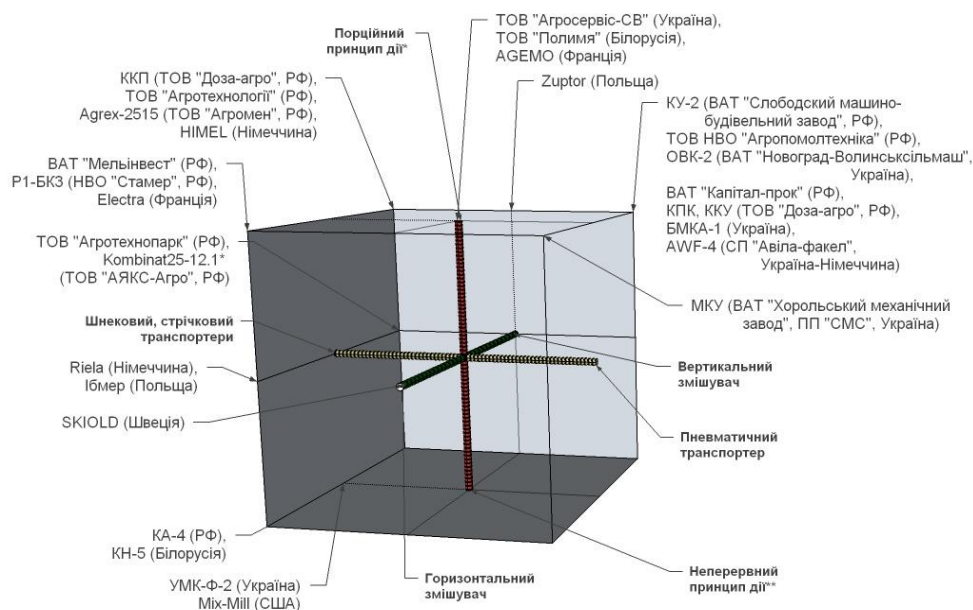


Рисунок 1 - Сучасні ТК для ВК в умовах господарств

**Мета статті.** Забезпечення керуваності, моніторингу етапів технологічного процесу та стану ТК ВК з можливістю розширення інформаційних та керуючих функцій.

**Викладення основного матеріалу.** Вирішенню поставленого завдання сприяє тенденція комп'ютеризації та автоматизації сільськогосподарського виробництва, поспідовно підвищується організаційна і технологічна гнучкість ТК ВК [2]. Сучасні ТК складаються з програмно-керованого технологічного обладнання, засобів керування, збору та обробки інформації. З-за особливостей ТП та чисельності керуючих впливів та збурень алгоритм функціонування АСК має складну розгалужену структуру. Необ-

хідно зазначити, що зв'язки між обладнанням та етапами ТП різні за походженням та складністю [3]. Також, функції АСК повинні забезпечити моніторинг поточного стану елементів ТК та потоків ресурсів, що обумовлює зв'язки між ТП та обладнанням [2].

Для адаптації параметрів моделі АСК нами використано апарат мереж Петрі (МП), який дозволяє формалізувати структурну ідентифікацію ТК та побудову АСК ним [2, 5]. Контроль алгоритму роботи ТК ВК або окремого етапу ТП протоколюється за допомогою часових діаграм. Такий спосіб опису процесів, громіздкий, та має певні недоліки часового представлення процесів асинхронних систем:

- у більшості систем необхідно враховувати стан усіх компонентів при зміні її загального стану, що робить модель та протокол громіздкими, особливо у випадках локальної зміни невеликого фрагменту мережі;

- зникає інформація про причинно-наслідковий зв'язок між подіями;

- у асинхронних системах події можуть відбуватись у межах невиправдано великих інтервалів часу, доладно або неможливо прогнозувати більш точний час початку, кінця та тривалості події.

Пошук нових форм представлення процесів, які б були позбавлені вказаних недоліків, призвів до формалізації процесів у вигляді структур мережевого типу. При такому визначенні процес представляє собою клас еквівалентності часових протоколів, в якому еквівалентні протоколи характеризуються схожими причинно-наслідковими відношеннями між діями та умовами, що відбиватиметься матрицями інцедентності та алфавітом термінальної мови [2, 5].

З цією метою, спираючись на роботи Діордієва В.Т. [2] та Єгорова Б.В. [3] та тенденцій до об'єктного представлення ТК, нами реалізовані мережні моделі типових технологічних модулів відповідно до їх принципу дії компоновки у цілісний ТК ВК та побудови комплексної АСК (рис. 2, 3).

Отже, завданням системи керування є координація спрацювань ТМ, з урахуванням технологічної схеми комплексу ВК, рецепту комбікорму та показань датчиків контролю якості ТП. Таку АСК будуюмо на основі дворівневої мережної структури, що забезпечить можливість регулювання рівня деталізації та глибини протоколювання процесів за допомогою часових діаграм, а також дозволити зберегти інформацію про причинно-наслідкові зв'язки між подіями.

Керування за допомогою мережних моделей ТМ реалізується таким чином [1, 5]: включення та відключення виконавчих механізмів, очікування та запити на отримання стану системи - переходи мережі; індикативні функції – вузли. Робота ТК починається з надання оператором або АСК маркеру (дозвіл на виконання) вузлу  $P_{on}$ ; зупинка – маркер знаходиться у  $P_{off}$ . Всі мережні моделі є ординарними та обмеженими.

Стандартні ТМ, з огляду на АСК, можна класифікувати за наявністю функцій системи керування: дискретне спрацювання виконавчих елементів без функції регулювання (рис. 2) та з регулюванням (рис. 3). На основі представлених моделей технологічних модулів можна побудувати будь-яку технологічну схему комплексу для ВК в умовах господарств. Це саме стосується і АСК ТК.

Приведені вище моделі є безпечними та не містять петель, то матрична форма матиме вигляд [4]

$$C = \|d_{i,j}\| - \|b_{i,j}\|, \quad (1)$$

де  $b_{i,j}=A(p_i, t_j)$ ,  $d_{i,j}=B(t_j, p_i)$  – елементи множини дуг,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ;  $p$ ,  $t$  – елементи скінченних множин позицій  $P$  та переходів  $T$ .

Таке представлення (1) описує ТК ВК єдиною матрицею, елементи якої можуть звертатись до більш складних мереж з іншими методами побудови, відображення та виконуваних функцій [1, 5].

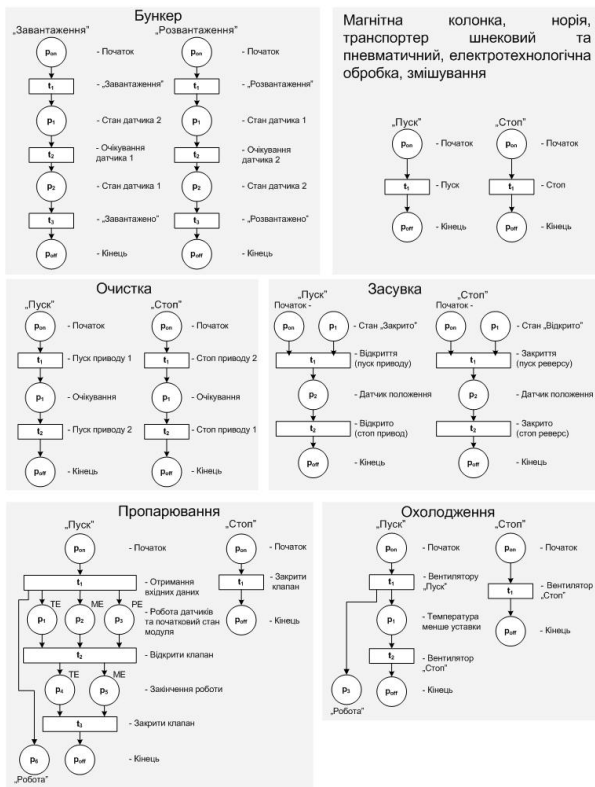


Рис. 2. Мережні моделі типових простих технологічних модулів для ВК

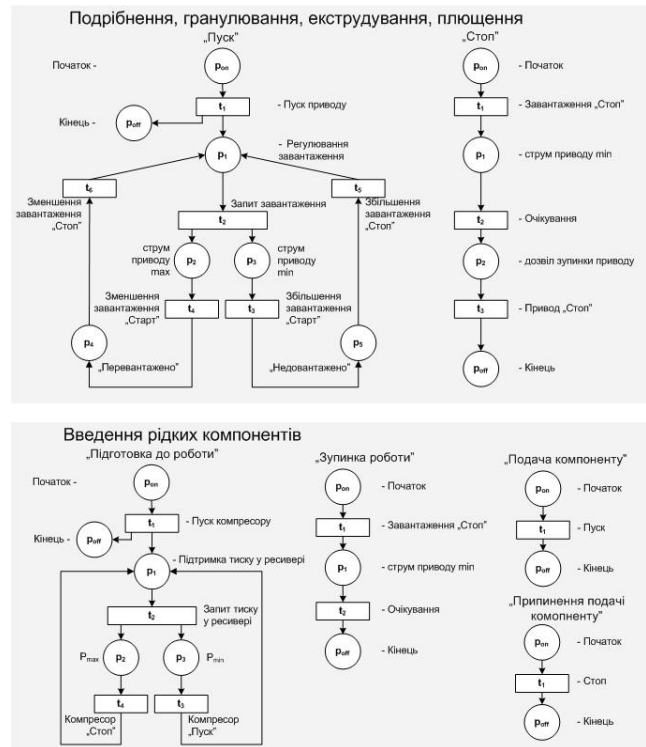


Рис. 3. Мережні моделі типових технологічних модулів для ВК з функцією регулювання

Запропонована методика синтезу АСК та її адаптації до виробничих умов забезпечує спрощене матричне відтворення пропонованих алгоритмів із фіксованою розмірністю простору змінних без втрати гнучкості та функціональності АСК. Чітка формалізація та гнучкість апарату мереж Петрі і модульний підхід до проектування АСК ТК ВК дозволить забезпечити надійність, керованість, зручність налагодження системи керування та забезпечує внесення змін до алгоритму роботи оператором.

#### Перелік посилань

1. А.с. 36841 України Комп'ютерна програма "MiniAPCSCombi" / В.Т. Діордієв, А.О. Кашкарьов / Заявник та власник ТДАТУ. - № 37087; заявл. 08.12.2010; опубл. 08.02.2011.
2. Діордієв В.Т. Таймінг датчиків технологічного комплексу виробництва комбікорму як сервісна функція автоматизованої системи управління на базі мереж Петрі / В.Т. Діордієв, А.О. Кашкарьов// Технічна електродинаміка, – 2010. – Ч. 2. – С. 169-173. – Режим доступу: fel.kpi.ua/ppedisc/doc/s5/5\_8.pdf
3. Егоров Б.В. Эволюция комбикормовых технологических систем / Б.В. Егоров // Хранение и переработка зерна, - №7, - 2008. – С. 33-42.
4. Зайцев Д.А. Математичні моделі дискретних систем: Навч. посібник / Д.А. Зайцев. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. – 40 с.
5. Пат. №54511 Україна. МПК<sup>9</sup> A23N 17/00, G06Q 10/00. Спосіб автоматизованого керування технологічним процесом виробництва комбікорму / Діордієв В.Т., Кашкарьов А.О.; заявник та власник патенту ТДАТУ. - № u201006332; заявл. 25.05.2010; опубл. 10.11.2010, бюл. № 21/2010.