

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
МОЛОДІ І СПОРТУ УКРАЇНИ**

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

XII Міжнародна науково-технічна  
конференція аспірантів і студентів

**АВТОМАТИЗАЦІЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ.  
ПОШУК МОЛОДИХ**

**Збірник наукових праць**

м. Донецьк

17-20 квітня 2012 р.

**Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих. Збірник наукових праць XII науково-технічної конференції аспірантів та студентів в м. Донецьку 17-20 квітня 2012 р. - Донецьк, ДонНТУ, 2012. – 491 с.**

До збірника увійшли матеріали доповідей, представлені на XII-й науково-технічній конференції «Автоматизація технологічних об'єктів та процесів. Пошук молодих», що проведена факультетом комп'ютерних інформаційних технологій і автоматики ДВНЗ "Донецький національний технічний університет". Збірник призначений для студентів та аспірантів вищих технічних навчальних закладів, фахівців з автоматизації технологічних процесів та виробництв.

Представлені результати досліджень та розробок молодих вчених із провідних технічних вузів та наукових закладів України (Донецьк, Маріуполь, Мелітополь, Харків), Росії (Ангарськ, Новочеркаськ, Ростов-на-Дону).

Представлены результаты исследований и разработок молодых учёных из ведущих технических вузов Украины (Донецк, Мариуполь, Мелитополь, Харьков), России (Ангарск, Новочеркасск, Ростов-на-Дону).

That is the collection of scientific articles of young researches from technical high schools of Ukraine (Donetsk, Mariupol, Melitopol, Kharkiv), Russia (Angarsk, Novochoerkassk, Rostov-on-Don).

Організаційний комітет: Турупалов В.В.– голова оргкомітету, Маренич К.М.– зам. голови оргкомітету, Неежмаков С.В. – відп. секретар, Зорі А.А., Бессараб В.І., Матюхін Є.О., Василюк С.В., Вовна О.В., Тарасюк В.П., Ігнатенко Є.Г., Червинська Н.В., Прядко Л.О., Скоробогатова І.В..

Секретаріат оргкомітету: Артеменко О.М., Шалена С.В.

Відповідальність за зміст, новизну та оригінальність наданого матеріалу несуть автори статей.

Затверджено вченою радою факультету комп'ютерних інформаційних технологій і автоматики ДВНЗ "Донецький національний технічний університет".  
Протокол № 7 від 30.03.2012 р.

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

Кашкар'юв 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.

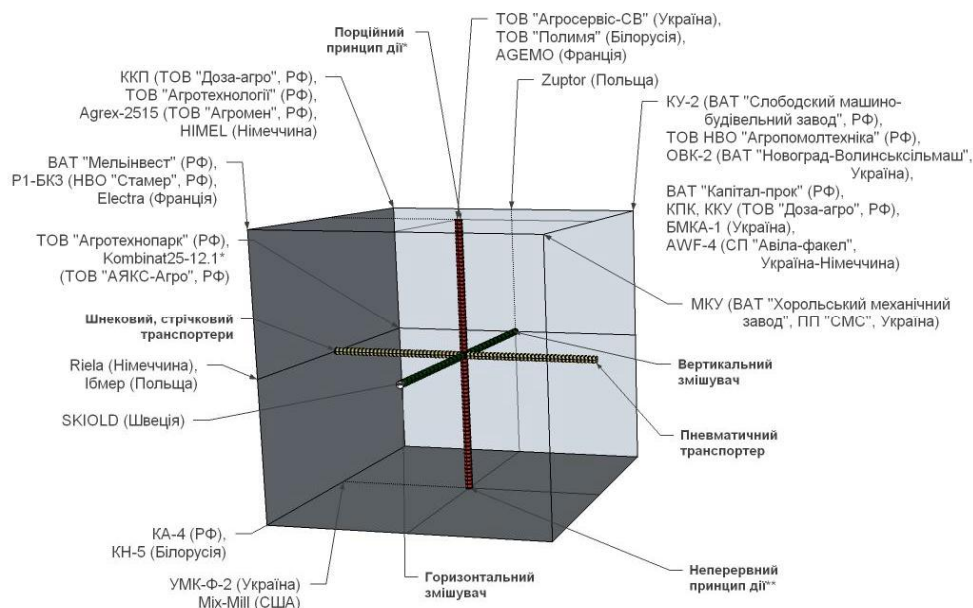


Рисунок 1 - Сучасні ТК для ВК в умовах господарств

**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].

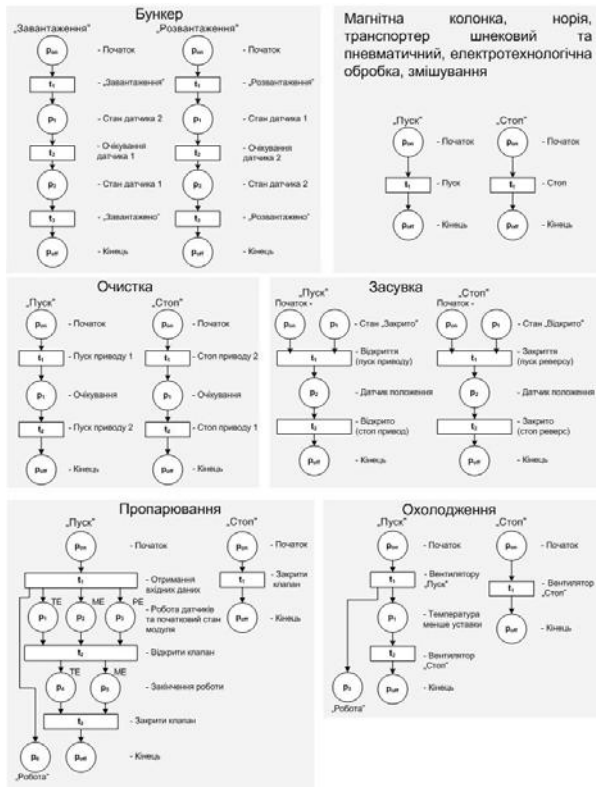


Рис. 2. Мережні моделі типових простих технологічних модулів для ВК

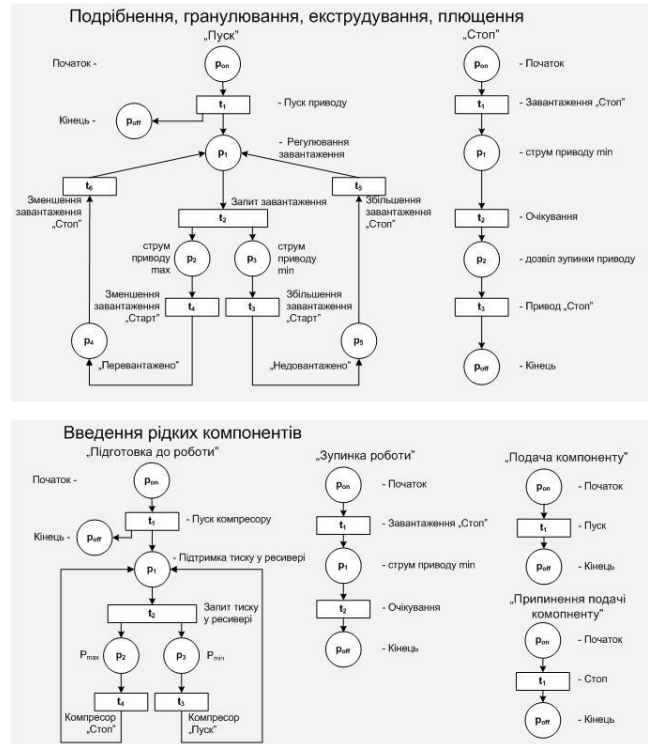


Рис. 3. Мережні моделі типових технологічних модулів для ВК з функцією регулювання

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.

27	<b>Помойницкий И., Новиков Е.Н.</b> Особенности регулирования производительности вентиляторов главного проветривания	<b>209</b>
28	<b>Рамзев А.Г., Байдюк А.П.</b> Исследование зависимости угла раскрытия зонты от частоты вращения в узле напыления пульпы на ретур в процессе производства минеральных удобрений	<b>212</b>
29	<b>Розанов А.Ю., Гавриленко Б.В.</b> Разработка автоматизированной системы управления вибропневматическим сепаратором	<b>215</b>
30	<b>Рыжкин М.Н.</b> Исследование жесткости механической части приводов в системах управления силовых сверлильных головок	<b>218</b>
31	<b>Сиренко И., Новиков Е.Н.</b> Анализ системы управления дуговой печи	<b>221</b>
32	<b>Скоробогатова И.В., Мухин А.А.</b> Особенности управления термической обработкой слитков в нагревательных колодцах	<b>224</b>
33	<b>Ставицкий В.М., Камінський І.О.</b> Математична модель аерологічного стану тупікового вироблення	<b>227</b>
34	<b>Степаненко Я.О., Гавриленко Б.В.</b> Система управления концентрационным столом	<b>232</b>
35	<b>Сульжук Д.С., Гавриленко Б.В.</b> Автоматическая стабилизация тяговой способности ленточного конвейера	<b>235</b>
36	<b>Титов Р. Г., Пеньков О. В.</b> Исследование влияние снижения напряжения питания асинхронного двигателя на его энергетические характеристики	<b>238</b>
37	<b>Турута А.Н., Гавриленко Б.В.</b> Исследование динамических характеристик системы автоматического регулирования производительностью шахтных вентиляторов	<b>241</b>
38	<b>Хара С.А., Олейник В.Г.</b> Преимущества внедрения автоматического учета электроэнергии на промышленных предприятиях	<b>247</b>
39	<b>Хорошко А.П., Ставицкий В.Н.</b> Микропроцессорный регулятор для системы автоматического управления приводом скипового подъема	<b>249</b>
40	<b>Храмогина В.В., Ковалёв А.П.</b> Оценка времени срабатывания выключателя при отключении токов короткого замыкания	<b>252</b>
41	<b>Цуканов В.Г., Ставицкий В.Н.</b> Регулятор нагрузки для комбайнов с электрической встроенной системой подачи	<b>256</b>
42	<b>Шведченко С.С., Кондратенко В.Г.</b> Контроль и диагностика разгрузочного устройства шахтного центробежного насоса	<b>259</b>
	<b><i>СЕКЦІЯ 3. СУЧАСНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ І АВТОМАТИКИ</i></b>	
1	<b>Декунова М.В., Зайцев В.С.</b> Интегрированные АСУ в толстолистовом прокатном цехе	<b>262</b>
2	<b>Симкин Б.А., Чичкарев Е.А., Исаев О.Б.</b> Оптимизация режимов вторичного охлаждения при непрерывной разливке стали в слябовые заготовки	<b>264</b>
3	<b>Бабаенко Д.А., Симкин А.И.</b> Использование математической модели в АСУ ТП агрегата ковш-печь	<b>265</b>
4	<b>Бегенев Д.С., Коротков А. В.</b> Исследование теплоутилизатора роторного типа как объекта управления	<b>269</b>
5	<b>Біндюг Р.І.</b> Дослідження та розробка багаторівневої САУ чорнової групи клітей для енергозберігаючих технологій виробництва дрібного сорту	<b>272</b>
6	<b>Гульков Е.О., Добровольская Л.А.</b> Автоматическая система управления дорожными развязками.	<b>275</b>
7	<b>Игнатъев В.М., Семенченко М.Ю.</b> Повышение качества производства хлеба	<b>276</b>
8	<b>Кашкаръов А.О.</b> Система керування технологічними комплексами виробництва комбікормів на основі мереж Петрі	<b>279</b>
9	<b>Литвинова Е.В., Федюн Р.В.</b> Система автоматического управления расходом воздуха в отделении сушки кристаллов селитры	<b>282</b>