



УДК 631.171:681.5

ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ АСК ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

Діордієв В.Т., к.т.н.,

Кашкар'юв А.О., інженер *

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: (0619) 42-57-97, e-mail: asv-tdatu@yandex.ru

Анотація – в статті наведені результати упровадження АСК технологічного комплексу виробництва комбікормів в умовах господарства на базі імітаційної моделі технологічного процесу. Розглянута функціональність АСК на основі мереж Петрі.

Ключові слова – автоматична система керування, технологічний комплекс, комбікорм, мережа Петрі, таймінг.

Постановка проблеми. Як відомо, в умовах діяльності фермерських тваринницьких господарств АПК України на виробничому рівні автоматичної системи керування (АСК) технологічними процесами (ТП) домінує "часткова" або "локальна" автоматизація [6]. Тут відсутня єдине інформаційне середовище, котре було б основою системи оперативного обліку та керування ресурсами виробництва на рівні виробничої ділянки та підприємства в цілому.

У той час як на адміністративно-господарчому рівні у рамках систем керування ресурсами підприємства здійснюється облік кожної фінансової операції та кожного документу, на рівні виробництва подібного контролю не забезпечується [6].

Щоб процес виробництва був контрольованим та керованим, необхідно вирішити такі задачі [2, 4-6]:

- розробка та упровадження системи вимірювання, яка забезпечить об'єктивний та оперативний контроль поточного стану технологічних та виробничих процесів, а також стану виробничих ресурсів;
- обґрунтований вибір базового математичного апарату АСК ТП та її функціонального насичення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відповідно до поставлених задач, авторами запропонована серія технічних, алгоритмічних та інжинирингових рішень, які дозволяють реалізувати гнучку АСК

* Науковий керівник – к.т.н., проф. В.Т. Діордієв

© к.т.н., проф. В.Т. Діордієв, інженер А.О. Кашкар'юв

технологічних комплексом (ТК) виробництва комбікормів (ВК) в умовах господарств АПК [1, 3, 7].

Нами за пропонована АСК ТП ВК на базі ТК малої та середньої продуктивності на основі імітаційних моделей, виконаних за допомогою математичного апарату мереж Петрі [1, 2]. Такий підхід забезпечив можливість реалізації гнучкого інтерфейсу програмного забезпечення та побудови мережних моделей ТП, а також їх корегування без участі програмістів. Відкриваються нові можливості реалізації функцій оцінки часових діаграм роботи елементів ТК та стану датчиків, що дозволяє ідентифікувати аварійний режим роботи виконавчих механізмів або порушення нормального ходу ТП [4].

Останні задачі є особливо актуальними, оскільки від надійності роботи елементів ТК ВК залежить стабільність постачання тваринницьких ферм якісними комбінованими кормами.

За результатами аналізу журналу несправностей (рис. 1) ТК ВК №2 ТОВ "Агропромислова компанія" (м. Мелітополь, Запорізька обл.) можна відзначити, що запропоновані алгоритми підвищення інформативності АСК на основі таймінгу елементів ТК дозволили б попередити аварійні ситуації пов'язані з роботою транспортерів, шиберів та датчиків рівня.



Рис. 1. Причини аварійні ситуації ТК ВК №2 ТОВ "Агропромислова компанія".

Формування цілей статті. Дослідження функціональності та інформативності АСК ТК ВК на основі мереж Петрі та результатів виробничих випробувань.

Основна частина. Дослідження часу спрацювання датчиків та тривалості роботи засувок виконувались на базі ТК ВК цеху № 2 ТОВ "Агропромислової компанії", на якому виконуються такі технологічні операції: приймання компонентів комбікормів, їх переробка (подрібнення, змішування, гранулювання), виробництво комбікорму, тимчасове та тривале зберігання компонентів комбікормів та готової продукції. Для детального розгляду була акцентована окремі ділянки

ТК (рис. 2), для якої була складена модель роботи за допомогою мереж Петрі (рис. 3).

Вхідною інформацією виступає [1, 7]: конструкція ТК, технологічне обладнання, розташування датчиків рівня та засувок (рис. 2), імітаційна модель роботи ділянки ТК (рис. 3), матриці інцидентності дворівневої мережі Петрі (табл. 1). Отримання даних здійснюється технічними засобами автоматизації комплексу, пульту керування та з журналів звіту, яка узгоджується з відповідними рівнями моделі ТП (табл. 2).

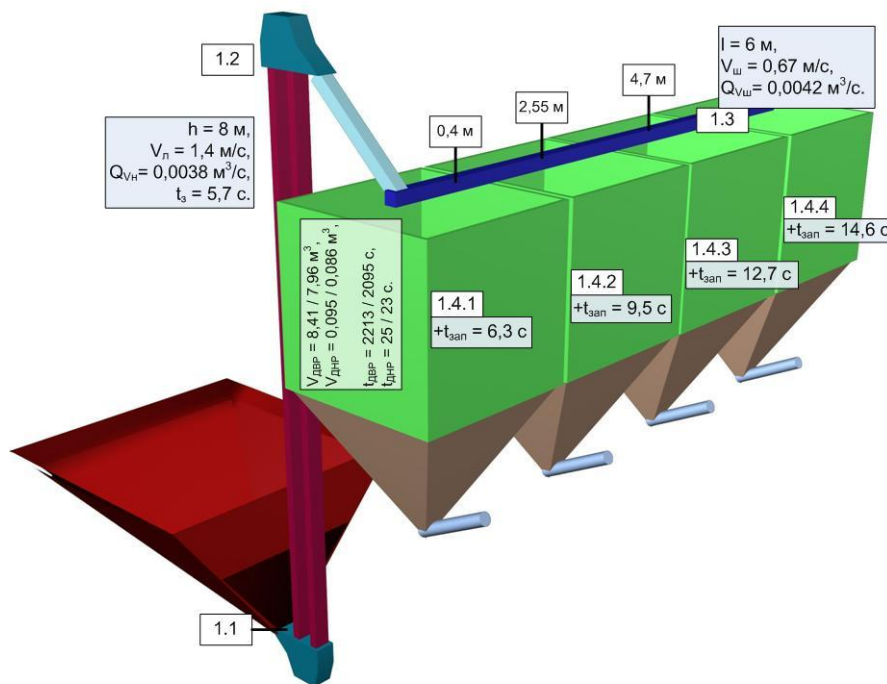


Рис. 2. Ділянка ТК ВК зберігання компонентів, які потребують подрібнення: | - місце встановлення засувок (час відкриття/закриття 1.1 – 12 с, 1.3 – 9 с); ДНР, ДВР – датчик нижнього та верхнього рівня; V , t – об’єм компоненту та час завантаження на зазначеному рівні, м^3 ; $t_{зап}$ – час транспортного запізнення, с; $V_{л}$, $V_{ш}$ – лінійна швидкість руху транспортерів, $\text{м}^3/\text{с}$; Q – об’ємна продуктивність транспортерів, $\text{м}^3/\text{с}$.

Вплив коливання властивостей компонентів комбікорму, у зоні припустимих 5%, на таймінг датчиків рівня та засувок статистично не значущий. Для реалізації пропонованого способу втручання у роботу існуючої АСК ТП необхідно тільки на рівні функцій протоколювання контрольованих показників. Алгоритмічне забезпечення може бути реалізовано як окремими функціями існуючої системи керування так і бути у її складі. При створенні АСК ТП ВК на ТК на основі мережі Петрі, відповідні данні передаються та зберігаються у структурах, які відповідають матриці інцидентності [1].

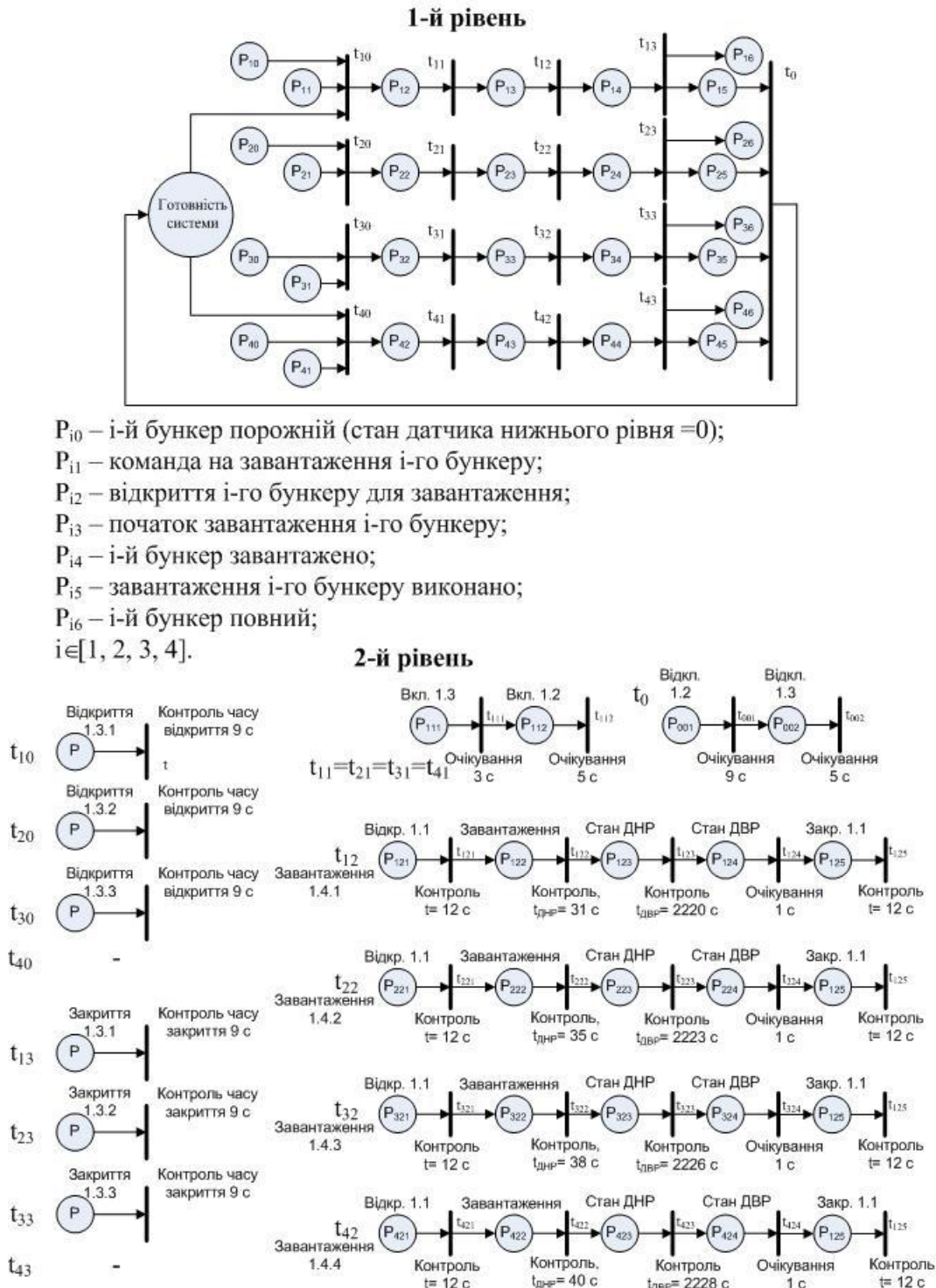


Рис. 3. Імітаційна модель ТП ВК ділянки ТК (рис. 2).

Для удосконалення та розвитку методики оцінки, з огляду на практичне застосування, доцільно данні досліджень представляти у відносних одиницях - нормовані данні ($x_{ni} = \frac{x_i}{X}$) відносно середнього арифметичного. За рахунок цього виконується узагальнення досліджень при різних законах розподілу з контрольованими параметрами $\bar{X}_n = \text{const}, S_n = \text{var}$ [5].

Таблиця 1 - Матричне представлення складених переходів 1-го рівня (модель 2-го рівня) ділянки ТК ВК (рис. 2)

Позначення переходу 1-го рівня	Представлення 2-го рівня складеного переходу 1-го рівня									
$t_{i0} = t_{i3}$ $i \in [1, 2, 3, 4]$	t					P Start				
$t_{i1} = t_0$ $i \in [1, 2, 3, 4]$	t _{i11}		P _{i11}		P _{i12}		t _{i11}		t _{i12}	
	t _{i12}		1		1		1		1	
t_{i2} $i \in [1, 2, 3, 4]$	P _{i21}	P _{i22}	P _{i23}	P _{i24}	P _{i25}	t _{i21}	t _{i22}	t _{i23}	t _{i24}	t _{i25}
	t _{i21}	Stop1				P _{i21}	Start 1			
	t _{i22}	Stop21				P _{i22}	Start2			
	t _{i23}	Stop22				P _{i23}	1			
	t _{i24}	Start3				P _{i24}	1			
	t _{i25}					P _{i25}	Stop3			

Таблиця 2 - Результати спостережень таймінгу електрифікованих засувок та датчиків рівня ділянки ТК (рис. 2)

Обладнання, перехід (рис. 2)	Тривалість роботи електрифікованої засувки, с									
	відкриття					закриття				
1.3.1* (t ₁₀ /t ₁₃)	9,6; 8,4; 8,9; 8,8; 9,0; 8,8; 9,7; 9,3	9,0; 9,1; 9,3; 9,3; 9,2; 9,4	9,3; 9,0; 9,0; 9,3; 9,9;	8,7; 8,8; 9,3; 9,5;	9,4; 9,5; 9,0; 8,8; 9,2;	9,0; 8,9; 9,0; 9,3; 9,9;	9,1; 9,3; 9,3; 9,2; 9,4	9,4; 9,5; 9,0; 8,8; 9,2;	9,4; 9,2; 9,7; 9,1; 9,4	9,4; 9,2; 9,2; 9,1; 9,1
1.3.2* (t ₂₀ /t ₂₃)	8,9; 8,8; 9,2; 8,8; 8,8;	8,9; 8,9; 9,1; 8,6; 9,0;	8,9; 8,8; 9,2; 9,0; 8,8	11,5; 11,4; 12,9; 13,0; 12,8;	11,9; 11,9; 11,9; 12,1; 11,7;	11,4; 11,9; 11,9; 12,2; 11,7;	11,6; 12,3; 11,8; 12,1; 11,5;	11,5; 11,8; 12,5; 13,2; 12,1;	11,9; 12,4; 11,6; 12,1; 11,9;	11,9; 12,4; 11,8; 12,9; 12,6
1.3.3* (t ₃₀ /t ₃₃)	11,9; 12,4; 11,8; 12,9; 12,6	12,0; 11,8; 11,0; 11,9; 12,7	11,9; 12,4; 11,6; 12,1; 11,9;	11,9; 12,4; 11,8; 12,9; 12,6	12,0; 11,8; 11,0; 11,9; 12,7	11,9; 12,4; 11,6; 12,1; 11,9;	11,6; 12,3; 11,8; 12,1; 11,5;	11,5; 11,8; 12,5; 13,2; 12,1;	11,9; 12,4; 11,6; 12,1; 11,9;	
1.1** (t ₁₂₁ /t ₁₂₅ , t ₂₂₁ /t ₂₂₅ , t ₃₂₁ /t ₃₂₅ , t ₄₂₁ /t ₄₂₅)	Час спрацювання датчиків рівня, с									
	ДНР (t _{i22})					ДВР (t _{i23})				
1.4.1 пшениця	30,9; 28,1; 25,9; 29,2; 31,2	2242; 2231; 2256; 2169; 2251	33,6; 32,2; 37,5; 32,8; 29,4	36,4; 36,5; 35,5; 36,2; 35,4	2321; 2368; 2343; 2409; 2355	39,2; 38,0; 39,3; 39,2	41,3; 41,2; 41,0; 38,3; 39,0	39,0; 36,5; 37,1; 39,0; 38,0	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2279; 2237; 2375; 2293; 2208
ячмінь	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135
1.4.2 ячмінь	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135
кукурудза	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135
1.4.3 пшениця	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135
ячмінь	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135
шрот	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135
1.4.4 шрот	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135
кукурудза	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	40,6; 37,0; 39,7; 36,5; 36,8	39,4; 39,1; 37,9; 38,4; 38,2	2207; 2083; 2262; 2280; 2135

Примітки:
* час спрацювання засувки за паспортом 9 с;
** час спрацювання засувки за паспортом 12 с;

Оцінка часу спрацювань виконавчих механізмів та датчиків рівня базується на методах виключення грубих помилок або хибних даних, значення яких у класичному розумінні явно перевищує похибки, обумовлені умовами виробництва та станом елементів ТК. У контексті, таймінгу грубі похибки приймають дещо інше значення, яке дозволяє акцентувати увагу оператора або ідентифікувати аварійний стан на певній ділянці ТК ВК [4].

Для розрахунку $S_{АЧХ}$ використовуємо дискретне перетворення Фур'є (ДФФ) з кількістю даних 2^n ($n \in 1, 2, \dots$), що дозволяє використовувати алгоритм швидкого перетворення [8]. Тригонометричний багаточлен Фур'є, який у контексті дискретних даних часу про таймінг за наближеними формулами Бесселя матиме вигляд:

$$y(t) = a_0 + \sum_{i=1}^{N/2} a_i \cdot \cos \pi \cdot i + \sum_{i=1}^{N/2} b_i \cdot \sin \pi \cdot i, \quad (1)$$

$$a_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N y_i, \quad b_0 = 0; \quad (2)$$

$$a_m = \frac{2}{N} \sum_{i=0}^N y_i \cdot \cos \frac{2\pi \cdot i \cdot m}{N}, \quad m = 1, 2, \dots, N/2, \quad (3)$$

$$b_m = \frac{2}{N} \sum_{i=0}^N y_i \cdot \sin \frac{2\pi \cdot i \cdot m}{N}, \quad m = 1, 2, \dots, N/2, \quad (4)$$

де y_i – масив вхідних значень, А;

N – кількість рівних частин на які поділений період T .

Тоді визначення площі амплітудо-частотної характеристики матиме вигляд

$$S_{АЧХ} = \int_0^N y(t) dt,$$

або у дискретній формі для амплітуди

$$S_{АЧХ} = \sum_{i=1}^m \sqrt{a_m^2 + b_m^2}. \quad (5)$$

Формальним критерієм аномальності результату спостереження (часу спрацювання), а відповідно і висновку про належність даних до еталонної групи вимірювань, виступає нерівність [9]

$$|x_n^* - 1| \geq t \cdot S_n, \quad (6)$$

де x_n^* – спостереження, яке є умовно помилковим;

t – коефіцієнт, який залежить від виду та закону розподілу, об'єму вибірки та рівня значущості;

S_n – нормоване стандартне відхилення (стандартне відхилення нормованих даних).

У реальних умовах таке спостереження має критичну ситуацію, яка властива еталонним даним ($S_n = 0$ або $S_n \approx 0$) - чутливість критерію зростає, що унеможливорює надання об'єктивних та достовірних ви-

сновків про техніко-технологічну значущість відхилень [5]. Враховуючи незалежний характер отриманих даних за відповідними елементами ТК можна прийняти значення t таким, яке відповідає критерію Стьюдента (при довірчій ймовірності 0,05 $t=1,96$) [9].

Виходячи з задач аналізу таймінгу роботи елементів технологічних комплексів, подальша робота спрямована на визначення впливу можливих умовних помилок x_n^* на площу АЧХ. Для цього прийнято «ідеальні» умови визначення площі АЧХ. Вважатимемо, що її розмір відповідатиме множині даних, кількість яких дорівнює 2^n , значення елементів якої дорівнює «1».

В результаті виконання теоретичних досліджень, щодо таймінгу роботи виконавчих механізмів та датчиків ТК (табл. 2), можна відзначити можливість використання площі АЧХ (результат обробки вхідних даних апаратом дискретного перетворення Фур'є (ДПФ)), як критерію нормального режиму роботи елементів технологічного комплексу в умовах обмеженої кількості вхідних даних (табл. 3).

Таблиця 3 - Оцінка таймінгу датчиків рівня та засувок

Таймінг датчиків рівня									
Бункер, компонент	ДНР				ДВР				
	\bar{X}	S	S_n	$S_{AЧХn}$	\bar{X}	S	S_n	$S_{AЧХn}$	
1.4.1, пшениця ячмінь	28,516	2,088	0,0732	0,19	2224	38	0,0173	0,073	
	34,032	2,36	0,0693	0,29	2325	68	0,0292	0,12	
1.4.2, ячмінь кукурудза	36,152	0,455	0,0126	0,05	2360	37	0,0158	0,067	
	32,601	0,5	0,0153	0,038	2161	61	0,0281	0,082	
1.4.3 пшениця ячмінь шрот	38,736	0,636	0,0164	0,066	2281	67	0,0294	0,1	
	40,46	1,418	0,035	0,138	2383	31	0,0131	0,051	
	37,921	1,3	0,0342	0,098	2296	58	0,0251	0,102	
1.4.4 шрот кукурудза	38,7	0,678	0,0175	0,048	2208	89	0,0403	0,141	
	38,463	1,997	0,052	0,202	2177	62	0,0284	0,115	
Таймінг засувок									
Засувка	Відкриття				Закриття				
	\bar{X}	S	S_n	$S_{AЧХn}$	\bar{X}	S	S_n	$S_{AЧХn}$	
1.3.1	8,941	0,372	0,042	0,421	9,236	0,310	0,034	0,362	
1.3.2	9,342	0,213	0,023	0,2	9,26	0,283	0,031	0,307	
1.3.3	8,96	0,173	0,02	0,163	8,962	0,195	0,022	0,244	
1.1	N=16	12,1	0,579	0,049	1,267	11,92	0,234	0,02	0,457
	N=8	12,1	0,689	0,057	0,568	11,911	0,192	0,016	0,162
	N=4	12,38	0,573	0,046	0,156	11,934	0,108	0,01	0,038

Примітка. $\bar{X}_n=1$ – відповідно до прийнятої методики обробки даних.

Методика обробки вхідних даних така: формувались вибірки об'ємом 2^2 ; з формована сукупність нормувалась відносно власного

середньоарифметичного; до сукупності додався час – 5-а точка, яка нормувалась відносно обраної сукупності; розраховувався коефіцієнт t (6); виконання ДПФ над сукупністю, в якій додана 5-а точка (точка 1 ігнорувалась) та обчислення $S_{AЧХн}$ (5); отримана множина даних $(t; S_{AЧХн})$ сортувалась та обчислювався коефіцієнт кореляції за стандартною методикою [9].

У результаті обробки експериментальних даних (табл. 3) необхідно зазначити, що у випадку порівняння можливих помилкових даних (максимальний час спрацювання відповідних переходів (табл. 2), окрім переходів, які відповідають засувці 1.1 (рис. 2)) за допомогою критерію Стюдента (6) із $S_{AЧХн}$ коефіцієнт кореляції між цими показниками складає менше ніж 0,3 у різних варіантах повторів. Низький зв'язок обумовлений врахуванням динаміки контрольованих значень.

Такий показник не дозволяє безпосередньо використовувати таку вимогу на практиці. При моделюванні були прийняті контрольовані ідеальні вхідні дані – дані нормованої вхідної вибірки дорівнювали "1". Тому необхідно дослідити вплив збільшення об'єму вибірки виробничих даних на коефіцієнт кореляції між критеріальним значенням Стюдента t (6) та $S_{AЧХн}$ (табл. 4) на прикладі тривалості роботи засувки 1.1 (рис. 2, табл. 2). Розрахунки виконувались для серії різних сполучень даних, що дозволило генерувати більшу кількість вибіркової сукупностей відповідного об'єму (табл. 4).

Таблиця 4 – Аналіз таймінгу роботи засувки 1.1 (рис. 2)

Об'єм вибірки	Коефіцієнт кореляції площі відповідної складової ДПФ		
	амплітудна	дійсна	уявна
4	-0,0613	0,1007	0,3077
8	-0,0308	0,1893	0,3461
16	0,9761	-0,9356	0,3759

Висновки. Обробка виробничих даних апаратом ДПФ, отриманих з мережної моделі ділянки ТК ВК, яка покладена в основу АСК, показала доцільність використання таймінгу як інформаційного показника.

За результатами експериментальних досліджень визначено, що в ідеальних умовах пропоновані алгоритми підвищення інформативності АСК дієздатні, але на практиці необхідно забезпечити достовірну базу еталонних або експертних даних, що дозволить максимізувати кореляційний зв'язок між ймовірною похибкою та обчислюваною площею АЧХ – підвищити достовірність висновків щодо поточного режиму роботи елементів ТК та стану ТК в цілому.

Розробка цих функцій вимагає упровадження алгоритмів навчання АСК або експертного супроводу на початкових етапах експлуатації. Таке рішення обумовлене такими чинниками:

- методика поточної обробки експериментальних даних на основі ДПФ чутлива до стаціонарності вхідних даних та закону розподілу;
- статистично значуще відхилення часу спрацювання датчиків рівня або засувок не має загального статичного значення, яке б відбивало техніко-технологічну значущість події, що пов'язане з широким колом елементів ТК та різними їх умовами роботи.

Результати досліджень можуть бути використані для удосконалення алгоритмів підвищення інформативності АСК на основі таймінгу технологічного обладнання та датчиків у технологічних комплексах з періодичним характером роботи та дискретною роботою електросилового обладнання.

Подальші дослідження можна зосередити на обґрунтуванні значень техніко-технологічних показників та їх величини для певних елементів ТК, обґрунтуванні об'єму бази еталонних даних, визначення кола ідентифікованих подій та реакцій на них.

Література.

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.* Використання мереж Петрі для моделювання технологічного процесу приготування комбікормів / *В.Т. Діордієв, А.О. Кашкарьов* // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження – Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2008. – №12., Т2. – С. 55 – 61.
3. *Діордієв В.Т.* Методика експериментальних досліджень АСУ комплексом виробництва комбікормів / *В.Т. Діордієв, А.О. Кашкарьов* // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. - Вип. 10, Том 9. – С. 187-193. – Режим доступу до доповіді: http://nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Ptdau/2010_10_9 .
4. *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: http://fel.kpi.ua/ppedisc/doc/s5/5_8.pdf.
5. *Кашкарьов А.О.* Аналіз випадкових процесів за допомогою швидкого перетворення Фур'є / *А.О. Кашкарьов, О.М. Терентьєв* // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. - Вип. 10, Том 10. – С. 158-162. – Режим доступу до доповіді: http://nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Ptdau/2010_10_10
6. *Лысогор В.Г.* Автоматизация - не роскошь, а необходимый компонент успеха современного производства / *В.Г. Лысогор, Ю.Я. Ски-*

дан // Хранение и переработка зерна, №2. – 2001. – С. 61 – 65. Режим доступа: <http://www.apk-inform.ru/showart.php?id=10772>.

7. Пат. №54511 Україна. МПК⁹ А23N 17/00, G06Q 10/00 . Спосіб автоматизованого керування технологічним процесом виробництва комбікорму / В.Т. Діордієв, А.О. Кашкарьов / Заявник та власник ТДАТУ. - № u201006332; заявл. 25.05.2010; зареєстровано у державному реєстрі патентів України на корисні моделі 10.11.2010, бюл. №21/2010

8. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / А.Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2003. – 604 с.

9. Третьяк Л.Н. Обработка результатов наблюдений: Учебное пособие / Л.Н. Третьяк. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 171 с.

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ АСУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Диордиев В.Т., Кашкарьов А.А.

Аннотация – в статье приведены результаты внедрения АСУ технологического комплекса производства комбикормов в условиях хозяйств на основе имитационной модели технологического процесса. Рассмотрена функциональность АСУ на основе сети Петри.

CONSIDERED FUNCTIONS ACS TECHNOLOGICAL COMPLEX PRODUCTION MIXED-FODDERS

V. Diordiev, A. Kashkarov

Summary

The article contains results implementing ACS technological complex production mixed-fodders in a farm based on simulation model of the process. Considered functions ACS on the basis of Petri nets.