

**Міністерство аграрної політики України**

**УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ ТА ТЕПЛОСТАЧАННЯ**

**ТА ТЕПЛОСТАЧАННЯ**

Державний науково-технічний центр енергетики та теплостачання  
вул. Героїв Чеченії, 10, м. Харків, Україна

**Вісник**  
**Харківського національного**  
**технічного університету**  
**сільського господарства**  
**імені Петра Василенка**

**Випуск 37**

**"Проблеми енергозабезпечення та**  
**енергозбереження в АПК України"**

**Том 2**

**Харків - 2005**

ББК 40.71  
УДК 621.316

*Друкується за рішенням вченої ради ХНТУСГ імені Петра Василенка  
від 29.09.05, протокол № 1.*

**Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 37 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". - Том 2. - Харків: ХНТУСГ, 2005. - 308 с.**

**ISBN 5-7987-0176X**

37-й випуск Вісника Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка вміщує статті, в яких наведені результати науково-дослідних робіт, проведених в університеті, а також в інших навчальних закладах і на підприємствах України.

Випуск складається з двох томів.

Статті I тому згруповано за розділами: "Енергозбереження в системах електропостачання споживачів в АПК", "Електрообладнання та раціональне використання електричної енергії в АПК", "Вплив електромагнітних полів та пружних коливань на біологічні об'єкти с.-г. призначення".

Статті II тому згруповано за розділами: "Енергоменеджмент та автоматизація управління в системах електро- та теплопостачання", "Комп'ютерні технології та засоби автоматизації в АПК", "Ресурсозберігаючі електротехнології с.-г. виробництва".

Вісник розрахований на наукових працівників, аспірантів, викладачів та інженерно-технічний персонал, які працюють в цьому науковому напрямку.

**Редакційна колегія:**

**Мазоренко Д.І.** - чл.-кор. УААН, академік МАН ВШ, професор (відповідальний редактор);

**Зайка П.М.** - академік УААН, доктор техн. наук, професор (заст. відповідального редактора);

**Савченко П.І.** - доктор техн. наук, професор;

**Черенков О.Д.** - доктор техн. наук, професор;

**Кучін Л.Ф.** - доктор техн. наук, професор;

**Черепньов А.С.** - академік Міжнародної академії прикладної радіоелектроніки, доктор техн. наук, професор;

**Фурман І.О.** - академік АН ВШ України, доктор техн. наук, професор;

**Краснобасв В.А.** - Заслужений винахідник України, академік Петрівської академії наук і мистецтв, доктор техн. наук, професор;

**Мірошник О.В.** - канд. техн. наук, доцент (заст. відповідального редактора);

**Черемісін М.М.** - канд. техн. наук, професор (відповідальний секретар).

**ББК 40.71**

**ISBN 5-7987-0176X**

© Харківський національний технічний  
університет сільського господарства  
імені Петра Василенка

## МІКРОСКОПІЧНИЙ МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ОПИСУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ В АПК

Пігнастий О.М.

*Науково – виробнича фірма "Технологія"*

*Введено функцію Лагранжа базових продуктів виробничої системи та оцінено її складові для математичної моделі соціально-економічної системи АПК з масовим випуском продукції*

**Постановка проблеми.** Аналіз останніх досягнень і публікацій. **Мета статті.** Системний підхід до організації та керування виробництвом є способом мислення, способом з'єднання окремих складових у єдину композицію. Підприємство АПК - це соціально-економічна система, конкретні елементи якої мають притаманні тільки їм властивості, що закономірно пов'язані між собою й становлять певну цілісність. Стан системи визначається множиною різних факторів, що описують як зовнішнє, так і внутрішнє середовище системи. Щоб управляти системою й досягати заданих кінцевих результатів, слід використати сучасні форми й методи теорії керування складними системами в АПК, тобто описувати систему кібернетичними моделями.

**Основний матеріал.** Розглянемо виробничу систему в АПК з масовим випуском продукції та її складовими елементами – базовими продуктами (БП) - елементами великої системи, на які відбувається перенос витрат виробничої системи (витрат сировини, матеріалів, електроенергії тощо) через знаряддя праці за допомогою збільшення його вартості в ході руху уздовж технологічного ланцюжка [1].

Стан виробничої системи АПК визначимо як стан множини БП, кожний з яких перебуває на конкретній технологічній операції. Параметри й величини, що описують стан БП системи, назвемо мікроскопічними параметрами й величинами, а підхід до опису виробничої системи через мікроскопічні параметри й величини – мікроскопічним описом.

Весь виробничий процес виготовлення БП (процес перенесення витрат  $S_j$  на одиничний базовий продукт від нуля до середньої собівартості  $S_d$  в міру просування уздовж технологічного ланцюжка) розіб'ємо на елементарні ділянки  $dS_j$  технологічного

ланцюжка,  $dS_j \ll S_d$ . Стан БП будемо описувати мікроскопічними величинами  $(S_j, \mu_j)$ , де  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \mu_j = \frac{\Delta S_j}{\Delta t}$  - сума витрат в одиницю часу, які несе підприємство на виготовлення  $j$ -го БП ( $0 \leq j \leq N$ ,  $N$  - кількість БП, що перебувають у виробничому процесі на всьому технологічному ланцюжку виробництва) у теперішній момент часу.

Стан виробничої системи в деякий момент часу буде визначено, якщо визначено мікроскопічні величини  $(S_1, \mu_1; \dots; S_N, \mu_N)$  стану БП. Відповідно до цього принципу, виробнича система характеризується функцією Лагранжа  $J_{\Pi}(t, S_j, \mu_j)$  для партії БП розміром  $N_{\text{парт}}$ :

$$J_{\Pi}(t, S_j, \mu_j) = \sum_{j=1}^{N_1} \frac{a_S \mu_j^2}{2} - \Phi_{\Pi\_П}(t, S_j), \quad (1)$$

де  $a_S$  - коефіцієнт пропорційності, що визначає вибір розмірності системи одиниць для опису виробничої системи;  $\Phi_{\Pi\_П}(t, S_j)$  - інтегральна інженерно-виробнича функція підприємства, що задається через таблиці норм витрат сировини (матеріалів), нормативних цін на сировину (матеріали), змінних норм і розцінок за виконання працівником технологічних операцій.

Той факт, що функція (1) містить тільки  $S_j(t)$ ,  $\mu_j(t)$ , а не більше високі похідні, є твердженням, що стан виробничої системи підприємства повністю визначається знанням координат  $S_j(t)$ ,  $\mu_j(t)$ . Для опису стану партії БП уведемо групові змінні

$$S = \frac{1}{N_{\text{парт}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} S_j, \quad S_j = S + \varepsilon_j, \quad \dot{S} = \frac{1}{N_{\text{парт}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \dot{S}_j, \quad \dot{S}_j = \dot{S} + \dot{\varepsilon}_j, \quad (2)$$

що характеризують стан «центрального» БП та  $j$ -го БП відносно «центрального». Функцію Лагранжа для партії БП запишемо

$$J_{\Pi\_парт}(t, S_j, \mu_j) = \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \frac{a_S \dot{S}^2}{2} + \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \frac{a_S \dot{\varepsilon}_j^2}{2} - \Phi_{(\Pi\_П)_j}(t, S) \Big|_0 N_{\text{парт}} -$$

$$-\frac{1}{2} \frac{\partial^2 \Phi(\underline{u}, \underline{n})}{\partial S^2} \Big|_0 \sum_{i=1}^{N_{\text{парм}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парм}}} \varepsilon_j \varepsilon_i + o(\varepsilon_j^4), \quad (3)$$

де  $\sum_{j=1}^{N_{\text{парм}}} \Phi(\underline{u}, \underline{n})_j(t, S_j) \Big|_0 \equiv \Phi(\underline{u}, \underline{n})_j(t, S) \Big|_0 \cdot N_{\text{парм}};$

$$\sum_{i=1}^{N_{\text{парм}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парм}}} \left( \frac{\partial^2 \Phi(\underline{u}, \underline{n})_j}{\partial S_j \cdot \partial S_i} \right) \Big|_0 \varepsilon_j \varepsilon_i \equiv \frac{\partial^2 \Phi(\underline{u}, \underline{n})(t, S)}{\partial S^2} \Big|_0 \sum_{i=1}^{N_{\text{парм}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парм}}} \varepsilon_j \varepsilon_i. \quad (4)$$

Передбачається, що  $\dot{\varepsilon}_j \ll \dot{S}$ ,  $\varepsilon_j \ll S$ . Лінійні члени функції Лагранжа звертаються в нуль згідно з визначенням змінних (2). Відхилення  $\dot{\varepsilon}_j$  визначається функцією розподілу  $\psi[\mu \rightarrow \tilde{\mu}]$  величини  $\mu_j$  через параметри роботи технологічного обладнання [1]. Функція  $\psi[\mu \rightarrow \tilde{\mu}]$  нормована на одиницю  $\int_0^{\infty} \psi[\mu \rightarrow \tilde{\mu}] \cdot d\tilde{\mu} = 1$  з математичним очікуванням випадкової величини  $\mu_\psi$  і середньоквадратичним відхиленням  $\sigma_\psi^2$ . Введемо групову випадкову величину

$$\dot{\varepsilon} = \frac{1}{N_{\text{парм}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парм}}} \dot{\varepsilon}_j. \quad (5)$$

з математичним очікуванням  $M[\dot{\varepsilon}]$  і дисперсією  $D[\dot{\varepsilon}]$ :

$$M[\dot{\varepsilon}] = M\left[\frac{1}{N_{\text{парм}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парм}}} \dot{\varepsilon}_j\right] = \frac{1}{N_{\text{парм}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парм}}} M[\dot{\varepsilon}_j] = M[\dot{\varepsilon}_j] = 0;$$

$$D[\dot{\varepsilon}] = D\left[\frac{1}{N_{\text{парм}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парм}}} \dot{\varepsilon}_j\right] = \frac{D[\dot{\varepsilon}_j]}{N_{\text{парм}}} = \frac{\sigma_\psi^2}{N_{\text{парм}}} = (\sigma_{\dot{\varepsilon}})^2 = (\dot{\varepsilon})^2, \quad (6)$$

де  $\sigma_\Psi$ ,  $\sigma_\varepsilon$  - середньоквадратичне відхилення випадкової величини  $\varepsilon_j$  і  $\dot{\varepsilon}$  відповідно.

Представимо пвидкість зміни витрат  $\dot{S}_j$  через змінні витрати фонду оплати праці  $\Delta\text{ФОП}_j$  і витрати сировини та матеріалів  $\Delta\text{СМ}_j$  на операції в проміжок часу  $\Delta t_j$ :

$$\dot{S}_j = \frac{(\Delta\text{ФОП}_j + \Delta\text{СМ}_j)}{\Delta t_j} \quad (7)$$

На підставі цього проведемо оцінку значення середньоквадратичного відхилення для партії БП у масовому виробництві  $N_{\text{парт}} \gg 1$ , розмір якої визначається розміром міжопераційних страхових запасів. Якщо випадкова величина  $\mu_j$  розподілена близько до нормального закону, то ймовірність того, що абсолютна величина відхилення  $\sigma_\varepsilon$  перевищить значення  $[3\sigma_\varepsilon]$  дуже мала, а саме дорівнює 0,27%. Це значить, що тільки в 0,27% випадках абсолютна величина відхилення на партії БП може бути більше  $[3 \cdot \sigma_\varepsilon] = 0,016128\mu_\Psi$ . Такі події можна вважати практично неможливими. Оцінимо порядок малості складових функції Лагранжа:

$$\frac{\sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \frac{a_S \dot{\varepsilon}_j^2}{2}}{\sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \frac{a_S \dot{S}_j^2}{2}} = \frac{1}{N_{\text{парт}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \left( \frac{\dot{\varepsilon}_j}{\dot{S}_j} \right)^2 \approx \frac{D[\dot{\varepsilon}_j]}{\mu_\Psi^2} \approx \left( \frac{\sigma_\varepsilon}{\mu_\Psi} \right)^2 \approx 3 \cdot 10^{-5} \ll 1 \quad (8)$$

Величину  $\varepsilon_j$  можна представити у вигляді

$$\varepsilon_j(t_i) = \sum_{k=1}^i \dot{\varepsilon}_j(t_k) \Delta t + O(\Delta t^2), \text{ де } O(\Delta t^2) - \text{члени більш високого порядку}$$

малості. Останнє розкладання у вигляді ряду називається канонічним розкладанням випадкового процесу  $\varepsilon_j(t)$  з математичним очікуванням

$M[\varepsilon_j(t_i)] = 0$ . Сума ряду прийме вигляд:

$$\sum_{i=1}^{N_{\text{парт}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \varepsilon_j \varepsilon_i = (\Delta t)^2 (N_{\text{парт}})^2 D[\sum_{m=1}^k \dot{\varepsilon}(t_m)] + 0(\Delta t^3), \quad (9)$$

що є наслідком властивостей дисперсії [2].

З огляду на те, що випадкові величини  $\dot{\varepsilon}(t_m)$  і  $\dot{\varepsilon}(t_n)$  незалежні, тобто не корелюють між собою,

$$K_{n,m}[\dot{\varepsilon}(t_n), \dot{\varepsilon}(t_m)] = 0, \quad \sum_{n=1}^k \sum_{m \neq n}^k K_{n,m}[\dot{\varepsilon}(t_n), \dot{\varepsilon}(t_m)] = 0,$$

$$D[\sum_{m=1}^k \dot{\varepsilon}(t_m)] = \sum_{m=1}^k D[\dot{\varepsilon}(t_m)] \quad (10)$$

та

$$\left. \frac{\partial^2 \Phi(\underline{u}, \underline{\pi})}{\partial S^2} \right|_0 \sum_{i=1}^{N_{\text{парт}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \varepsilon_j \varepsilon_i = \left. \frac{\partial^2 \Phi(\underline{u}, \underline{\pi})}{\partial S^2} \right|_0 (\Delta t)^2 (N_{\text{парт}})^2 \sum_{m=1}^k D[\dot{\varepsilon}(t_m)]. \quad (11)$$

З особливостей кореляційної функції виходить важлива властивість

$$\sum_{i=1}^{N_{\text{парт}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \varepsilon_j \varepsilon_i = (\Delta t)^2 (N_{\text{парт}})^2 \sum_{m=1}^k D[\dot{\varepsilon}(t_m)] \geq 0, \quad (12)$$

тобто сума квадратичних відхилень завжди більш нуля, що має важливе значення при дослідженні процесів на стійкість. Беручи до уваги (11), (12)

$$\frac{\left. \frac{\partial^2 \Phi(\underline{u}, \underline{\pi})}{\partial S^2} \right|_0 \sum_{i=1}^{N_{\text{парт}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{парт}}} \varepsilon_j \varepsilon_i}{\Phi(\underline{u}, \underline{\pi})_j(t, S) \Big|_0 N_{\text{парт}}} \approx \frac{\left. \frac{\partial^2 \Phi(\underline{u}, \underline{\pi})}{\partial S^2} \right|_0 N_{\text{парт}} \varepsilon^2}{\Phi(\underline{u}, \underline{\pi})_j(t, S) \Big|_0},$$

де  $\varepsilon$  - розмір партії, що переміщується уздовж технологічного ланцюжка виробничого процесу.

**Висновки.** Функція Лагранжа для партії БП виробничої системи АПК можна представити у вигляді суми функцій «центрального» базового продукту й границі партії.

#### Список використаних джерел

1. Демуцкий В.П., Пигнастая В.С., Пигнастый О.М. Теория предприятия: Устойчивость функционирования массового производства и продвижения продукции на рынок. - Х.: ХНУ, 2003. - 272с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. - М.: Высш. шк., 2000. - 480с.

#### Аннотация

### МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОПИСАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Пигнастый О.М.

*Введена функция Лагранжа базовых продуктов производственной системы и оценены составляющие ее слагаемые для математической модели социально-экономической системы АПК с массовым выпуском продукции.*

#### Abstract

### MICROSCOPIC APPROACH TO SOCIAL-ECONOMIC SYSTEM'S DESCRIPTION

O. Pignasty

*The state of the production system element is given by the point in two-dimensional phase space. The Lagrange function of the production system base products and its contents were estimated.*



Аналіз впливу параметрів і характеристик обчислювального процесу на результати розрахунку високорозмірних балансових моделей <i>Вартанян В.М., Узун Д.Д., Артьомова А.В.</i> .....	169
Керування та моніторинг процесів приготування композиційних матеріалів та нанесення композиційних покриттів на деталі машин <i>Віхрова Л.Г., Аулін В.В., Бісюк В.А., Бобрицький В.М.</i> .....	174
Автоматизована ваговимірювальна система <i>Калашніков Є.Є., Кошовий М.Д., Черепашук Г.О.</i> .....	179
Модель функціонування метрологічного органу у сталому режимі <i>Морозов О.О.</i> .....	183
Мікроскопічний метод автоматизованого опису соціально-економічних систем в АПК <i>Пігнастий О.М.</i> .....	191
Вдосконалення архітектури промислових мереж на основі паралельних логічних контролерів <i>Фурман І.О., Радченко С.С.</i> .....	197
Прямой ввод в комп'ютер сигналів датчиків <i>Шигимага В.А., Пинигин И.В.</i> .....	202
Оптимізація коефіцієнту опору амортизаторів мобільних машин і агрегатів з підресореною масою, яка змінюється <i>Рожков П.П., Рожкова С.Е.</i> .....	207
Нетрадиційний підхід до автоматизації процесу створення керуючих програм для ПЛК <i>Фурман І.О., Аллашев О.Ю.</i> .....	212
Вимірювальна система для повірки теплолічильників в реальних умовах експлуатації <i>Велієв Е.Р., Кошовий М.Д., Науменко О.М.</i> .....	216
Моделирование отказоустойчивых комбинационных цифровых автоматов с мажоритарной многоверсионной структурой <i>Харченко В.С., Тарасенко В.В.</i> .....	221

Наукове фахове видання

**Вісник  
Харківського національного  
технічного університету  
сільського господарства  
імені Петра Василенка**

**Випуск 37**

**"Проблеми енергозабезпечення та  
енергозбереження в АПК України"**

**Том 2**

Відповідальний за випуск Мірошник О.В.  
Науковий редактор Черемісін М.М.  
Технічний редактор Стратієнко В.І.

Видання здійснено за кошти Харківського благодійного фонду  
"Інженерні кадри села"

Підписано до друку 10.10.05.  
Формат 60 X 84 1/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Офсетний друк. Умов. друк. арк. 20,5.  
Тираж 500 примірників.

61002, ТОВ "СТАС", типографія "MAG Press"  
м. Харків, вул. Дарвіна, 8  
тел./факс 719-44-55