

2. Лісовал А.П. Система застосування добрив / Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. – К.: Вища шк., 2002. – 317 с.

3. Стратегія розвитку інформаційного забезпечення АПК і сільського населення України до 2015 р. – К.: Видавничий центр НАУ, 2006.– 45 с.

Рассмотрены основные подходы и результаты разработки информационной системы поддержки принятия решений для сельскохозяйственных предприятий.

Информационная система, агротехнологические операции, принятие решений, управление, база данных.

The basic approaches and results of development of decision support information system for agricultural enterprises are considered.

Information system, agro-technological operations, decisions, management, database.

УДК 631.363

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА ДВОКОМПОНЕНТНОГО ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

**В.С. Федорейко, доктор технічних наук
В.З. Чорний, кандидат фізико-математичних наук
М.І. Рутило, І.С. Іскерський, асистенти
Тернопільський національний педагогічний
університет ім. В. Гнатюка**

Розроблено структурну схему системи керування технологічним процесом виробництва твердого біопалива. Створено імітаційні моделі режимів роботи та визначено основні характеристики розробки.

Дозатор, тверде біопаливо, продуктивність, вологість, дисперсія, імітаційна модель, швидкість електродвигуна.

Динаміка розвитку світової теплоелектроенергетики показує впевнене зростання частки біоресурсних джерел у загальному балансі генерованої енергії. В секторі використання нетрадиційних джерел енергії Євросоюз розпочав роботи націлені на використання біоенергетичних матеріалів тільки з річним циклом відновлення (солота, відходи на-сіннєвих та елеваторних виробництв).

Директивні рішення Уряду України свідчать про початок широкого спектра робіт, націлених на використання біопалива. Так до 2015 року за рахунок використання біоенергетичних установок планується заміщення більше 3 млрд м³ природного газу в рік [1].

За розрахунками НАНУ використання соломи, що щорічно технологічно втрачається (близько 20 % від загального обсягу), дозволить повністю забезпечити потреби сільського населення в теплоелектроенергії [2].

Для реалізації задекларованих напрямів в Україні та інших країнах випускається цілий ряд технологічних потокових ліній для виробництва твердого біопалива. Всіх їх об'єднує спільний недолік – низька якість кінцевого продукту, пов'язана з неможливістю механічними методами згладити базові недетерміновані характеристики біосировини [3].

Тому, розробка системи керування потоковими лініями продукування твердого біопалива з повноцінними теплотехнічними та товарними характеристиками є актуальною задачею для агропромислової енергетики.

Мета досліджень – обґрунтування та розробка фактологічних передумов для створення системи керування процесом виробництва двокомпонентного твердого біопалива, яке відповідає теплотехнічним та товарним вимогам.

Матеріали і методика досліджень. Система керування розроблена на основі циклу досліджень висвітлених в [2, 3], а також з використанням інструментарію імітаційного моделювання основних структур технологічного обладнання та регульованого асинхронного електропривода.

Результати досліджень. Проведені нами випробування потокових ліній з виробництва твердого біопалива дозволили сформулювати основні вимоги до їх модернізації з метою зменшення енергозатрат та покращення теплотехнічних характеристик біопалива [2].

Розроблена система керування (рис. 1) забезпечує контроль основних параметрів процесу – продуктивності дозаторів компонентів біопалива, їх вологості та складу кінцевого продукту (співвідношення компонентів, вологість, зольність, товарні характеристики). Нейроконтролер 8 через акустичні давачі продуктивностей дозаторів Q_1 , Q_2 та сканери вологості компонентів W_1 , W_2 за допомогою регульованих електроприводів дозаторів 3, 4 визначає необхідні режими роботи активних органів з метою підготовки двокомпонентної суміші в змішувачі безперервної дії 5.

Два дозатори з асинхронними двигунами АИР80В4У3 і 2АИ80В6ПА працюють на потокову лінію виробництва твердого біопалива (рис. 1).

У процесі експериментальних досліджень технології виробництва двокомпонентного твердого біопалива встановлено, що загальна вологість W суміші сировини у бункері-змішувачі, яка надходить у прес, має становити 12 – 16 %, а співвідношення масових часток сухих компонентів (подрібнені сіра пшенична солома та кукурудзяні качани) у ній відповідно – 1:0,5 – 1:5 [2].

Для забезпечення вказаних вище умов виникає необхідність керування продуктивністю шнекових дозаторів 1, 2 у процесі дозування кожного із компонентів біопалива у необхідному співвідношенні, яке здійснюється засобами частотно-регульованого асинхронного електропривода.

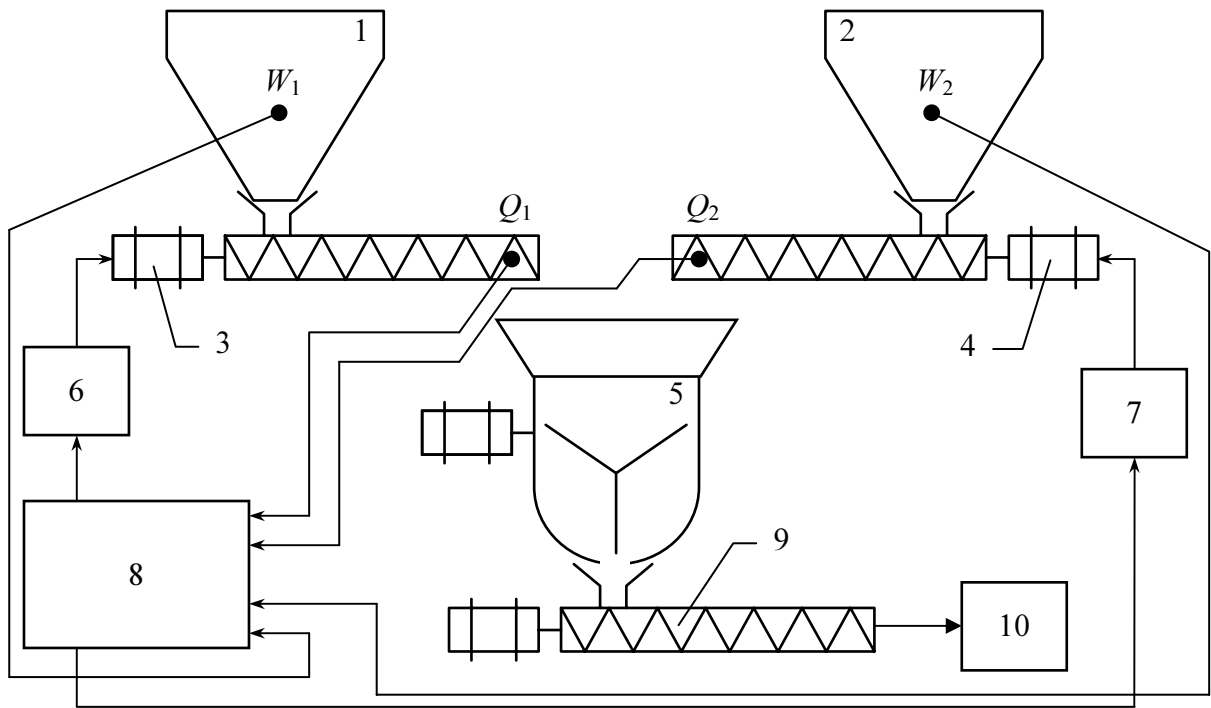


Рис. 1. Структурна схема керування:

1, 2 – шнекові бункери-дозатори; 3, 4 – регульовані асинхронні двигуни;
5 – бункер-змішувач; 6, 7 – перетворювачі частоти; 8 – нейроконтролер;
9 – шнек-дозатор; 10 – прес

Сумарна продуктивність двох дозаторів є величиною сталою і визначається за формулою:

$$\sum_{i=1}^n S_1 v \rho_{1i} \Delta t_i + \sum_{i=1}^n S_2 k_i v \rho_{2i} \Delta t_i = \sum_{i=1}^n S_3 \alpha v \rho_3 \Delta t_i = S_3 \alpha v \rho_3 T = r, \quad (1)$$

де S_1, S_2, S_3 – площі поперечних перерізів робочих органів шнекових дозаторів та технологічного отвору бункера-змішувача відповідно; $v, k_i v, \alpha v$ – швидкості руху компонентів сировини та їх сумарна швидкість; $\rho_{1i}, \rho_{2i}, \rho_3$ – густини компонентів сировини та їх середня густина, $r = const$. Приймавши, що $\Delta t_i = \frac{T}{n}$, отримаємо:

$$S_1 \frac{T}{n} \sum_{i=1}^n \rho_{1i} + S_2 \frac{T}{n} \sum_{i=1}^n \rho_{2i} k_i = S_3 \alpha v \rho_3 T. \quad (2)$$

Перетворивши останню рівність, отримаємо:

$$S_1 \sum_{i=1}^n \rho_{1i} + S_2 \sum_{i=1}^n \rho_{2i} k_i = S_3 \alpha \rho_3 n, \quad (3)$$

$$k_i S_2 + S_1 \rho_{1i} = S_3 \alpha \rho_3. \quad (4)$$

Таким чином, співвідношення продуктивностей дозаторів

$$k_i = \frac{\alpha S_3 \rho_3 - S_1 \rho_{1i}}{S_2 \rho_2} = \frac{\frac{r}{vT} - S_1 \rho_{1i}}{S_2 \rho_2}. \quad (5)$$

Перейшовши від густини ρ до вологості w , отримаємо:

$$k_i = \frac{\frac{r}{vT} - \frac{S_1}{w_{1i}}}{\frac{S_2}{W_2}} = \frac{rW_2W_{1i} - S_1vTW_2}{S_2vT}. \quad (6)$$

На основі наведених вище рівнянь нами в середовищі MATLAB розроблено імітаційну модель установки для виробництва двокомпонентного твердого біопалива максимальною продуктивністю $2,8 \text{ т} \cdot \text{год}^{-1}$ з використанням нейроконтролера для здійснення керування технологічним процесом (рис. 2).

Вхідними параметрами для моделі є поточні величини продуктивності дозаторів Q_1, Q_2 , вологості компонентів W_1, W_2 , задана вологість суміші W^* та діапазон регулювання продуктивностей (масового співвідношення) k_i .

Вихідними параметрами є залежність величини k_i від вологостей W_1, W_2 та заданої вологості суміші W^* . За величинами k_i, Q_1, Q_2 формуються сигнали керування частотно-регульованими електроприводами дозаторів.

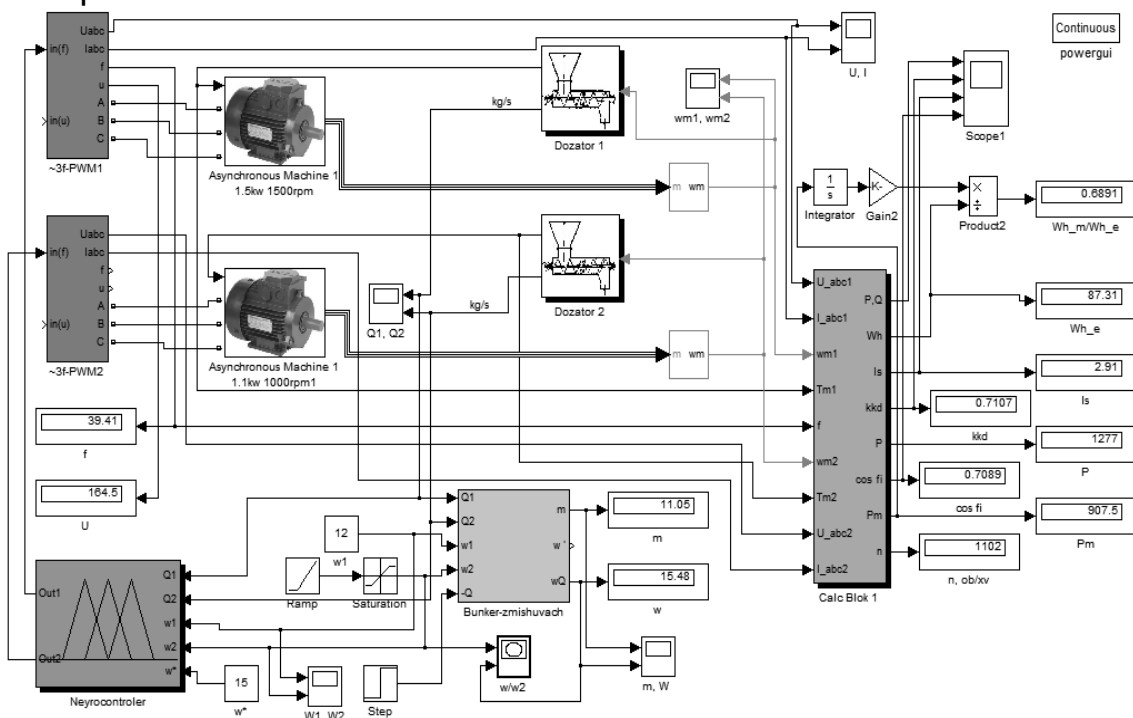


Рис. 2. Імітаційна модель установки для виробництва двокомпонентного твердого біопалива

Продуктивності шнекових дозаторів при сталій швидкості обертання робочих органів мають характер випадкових функцій з нормальним законом розподілу величин. Застосування бункера-змішувача як інтегратора дозволяє згладжувати високочастотний спектр дисперсії продуктивностей з періодом до 7 с. Тому, в процесі їх роботи, необхідно контролювати тільки низькочастотні складові дисперсії поточних продуктивностей компонентів суміші Q_1, Q_2 та підтримувати необхідну їх величину шляхом

корекції швидкості робочих органів з метою отримання заданої величини вологості суміші, яка подається у прес, на рівні 12 – 16 %. Коефіцієнти варіацій продуктивностей дозаторів у випадку використання подрібнених качанів кукурудзи і соломи становлять відповідно 5 % та 15 %.

Розроблена імітаційна модель відтворює процес функціонування установки з урахуванням дисперсій продуктивностей дозаторів із вказаними коефіцієнтами варіацій. На рис. 3 наведено результати моделювання, які відображають спектральну щільність контрольованих величин продуктивності в процесі регулювання швидкості робочих органів у встановленому діапазоні зміни k_i та вологості суміші W при фіксованій вологості подрібнених качанів кукурудзи $W_1=12\%$ та зміні вологості подрібненої соломи W_2 в межах 14 – 35 % без корекції та з корекцією швидкості робочих органів дозаторів за поточними продуктивностями Q_1, Q_2 .

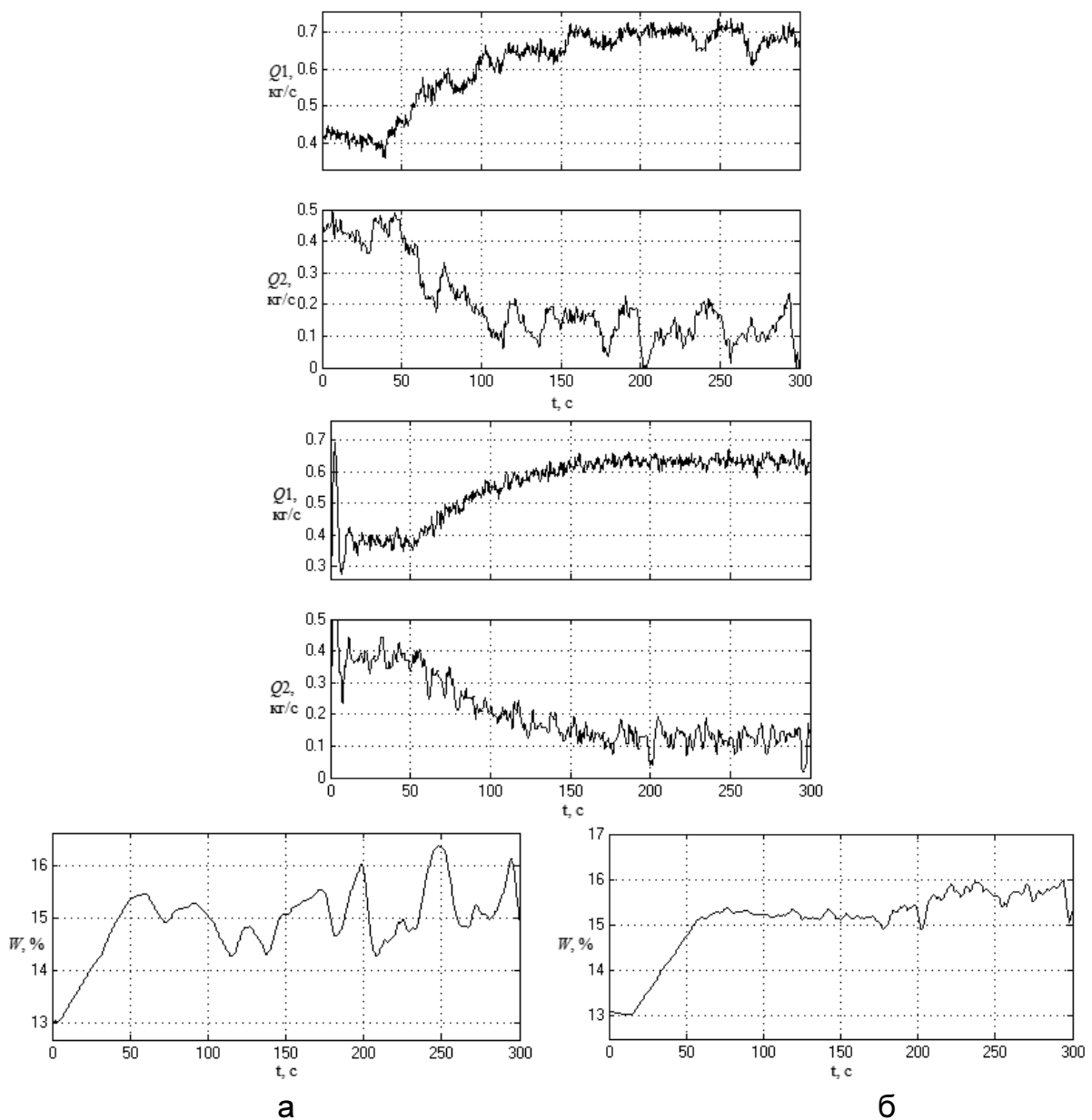


Рис. 3. Дисперсії продуктивностей дозаторів Q_1, Q_2 та вологості суміші W : а – без корекції, б – з корекцією швидкостей робочих органів дозаторів

У процесі навчання Anfis моделі нейрорегулятора отримано функціональні залежності вихідної величини k_i від вхідних W_1, W_2 (рис. 4).

За отриманою залежністю нейроконтролером здійснюються керуючі дії частотно-регульованими електроприводами шнекових дозаторів з урахуванням корекції їх швидкості залежно від поточних продуктивностей дозаторів i , таким чином забезпечуються необхідні співвідношення мас компонентів та діапазон вологості суміші згідно з вимогами технології виробництва двокомпонентного твердого біопалива.

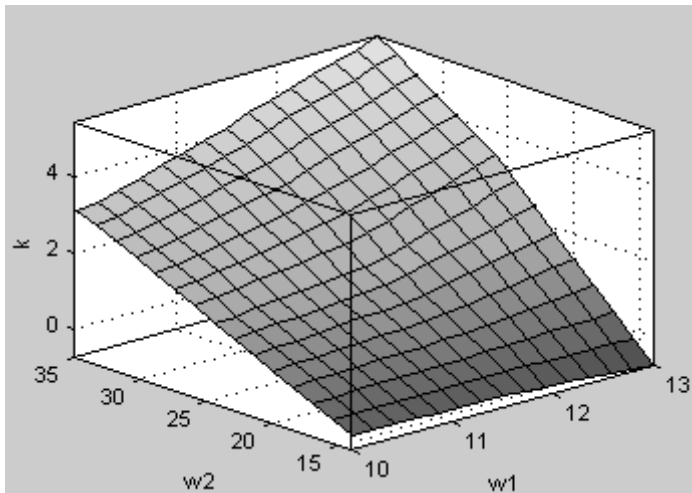


Рис. 4. Залежність вихідної величини k_i від величин вологостей W_1, W_2

Висновки

Розроблена структура системи керування технологією виробництва твердого двокомпонентного біопалива дозволяє в широкому діапазоні (від пропорції 1:0.5 до 1:5) регулювати склад суміші і тим самим вирішувати питання надлишкової вологості соломи та зменшення зольності кінцевого продукту.

Введення корекції швидкості електродвигунів за поточною продуктивністю дозаторів призводить до зменшення дисперсії вологості суміші на 50 %.

Список літератури

1. Гелетука Г.Г. Анализ основных положений „Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года" / Г.Г. Гелетука, Т.А. Железная // Промышленная теплоэнергетика. – 2006. – Т.2, № 5. – С. 82–92.
2. Федорейко В.С. Дослідження характеристик багатокомпонентного твердого біопалива / В.С. Федорейко, І.С. Іскерський // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – Мелітополь. ТДАТУ. 2011. – Вип. 24. Т. 4. – С.80-88.
3. Федорейко В.С. Регулювання продуктивності дозаторів у технології брикетування біомаси / В.С. Федорейко, І.С. Іскерський. // Енергетика і автоматика [Електронний ресурс]. – 2010. – № 3(5). – Режим доступу до журн.: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/eia/2010_3/10fvstbb.pdf.

Разработана структурная схема системы управления технологическим процессом производства твердого биотоплива. Созданы имитационные модели режимов работы и определены основные характеристики разработки.

Дозатор, твердое биотопливо, производительность, влажность, дисперсия, имитационная модель, скорость электродвигателя.

The block diagram of a process control system of production of solid biofuels are created simulations of basic modes of operation and the main features of development.

Dispenser, solid biofuel, performance, humidity, variance, simulation model, the motor speed.

УДК 621.3.067

АНАЛІЗ СПЕКТРАЛЬНОГО СКЛАДУ ВИХІДНОЇ НАПРУГИ ПЕРЕТВОРЮВАЧА З ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНИМ КЕРУВАННЯМ

***І.М. Голодний, кандидат технічних наук
Національний університет***

біоресурсів і природокористування України

О.В. Санченко, викладач

ВП НУБіП України "Немішаївський агротехнічний коледж"

На моделі в MatLab проведено аналіз спектрального складу вихідної напруги напівпровідникового перетворювача з широтно-імпульсним керуванням при різній несучій частоті.

Вищі гармоніки, перетворювачі напруги, спектральний аналіз, моделі в системі MatLab

Відомо, що напівпровідникові перетворювачі напруги генерують у мережу живлення імпульси напруги та вищі гармоніки. Деякі показники якості електроенергії мають перетворювачі напруги з широтно-імпульсним керуванням і особливо ті, які мають високу несучу частоту, тобто частоту комутації силових електронних елементів. При цьому вищі гармоніки генеруються кратними несучій частоті, але із збільшенням частоти комутації зростають і втрати в напівпровідниковому приладі [1]. Для підтвердження цього положення на комп'ютерній моделі перетворювача проведено порівняльний аналіз спектрального складу вихідної напруги (напруги на навантаженні) при різній несучій частоті.

Мета досліджень – покращення якості гармонічного складу вихідної напруги напівпровідникового перетворювача.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження напівпровідникового перетворювача напруги з широтно-імпульсним керуванням прово-