

УДК 631.01: 681.3.07

С.М. Коваль, д.-р. техн. наук, Л.П. Шустик, канд. техн. наук

УкрНДІ прогнозування та випробування техніки і технологій для с.-г. виробництва ім. Л.Погорілого

С.Р. Кирницький, канд. техн. наук

Первомайський державний науково-інженерний центр з проблем ресурсо- та енергозбереження

С.М. Литвин, доц., канд. техн. наук

Первомайський політехнічний інститут Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова

Методологічні основи побудови динамічної системи трансформації енергії при зневодненні зернової продукції у системах післязбиральної обробки

Застосування у системах теплозабезпечення динамічної системи трансформації енергії дозволить зменшити втрати при енергонасичення матеріалу та вартість експлуатації систем теплозабезпечення сушарок

дослід, технологія, схема, динаміка, система, трансформація, енергія, параметр, тепло, рівень, дослід, генератор, блок, модуль, зневоднення

При проведенні реформування агропромислового комплексу України враховуються наслідки надмірної енергофікації, яка не відповідає зростанню обсягів виробництва продукції обумовила створення господарського механізму побудованого на концепції енергозбереження, що забезпечує подолання економічної кризи, викликану рідкістю енергетичних ресурсів. Проведена технічна політика спрямована на проведення наукових досліджень згідно концепції енергозбереження в сільськогосподарському виробництві знайшла законодавчо-правове забезпечення [1] і відповідне фінансове забезпечення.

У виробничих процесах сільськогосподарського виробництва частка витрат, що приходить на енергетичні ресурси складає: до 30% рідкого палива, що складає 8 млн.т, 9,2 % електроенергії від її споживання у народному господарстві України [2]. В силу енергетичної недосконалості систем теплозабезпечення і теплогенерації виробничої інфраструктури техніко-економічно-екологічної системи АПК, втрати енергетичних ресурсів збільшуються, що збільшує енергонасичення сільськогосподарської продукції і зумовлює інновації в цій сфері [3]. Для збереження споживчих властивостей зерна і насіння зернових, олійних культур і кукурудзи застосовуються технології зневоднення матеріалу. Із-за екстенсивного типу сформованої існуючої матеріально-технічної бази системи післязбиральної обробки та довготермінового зберігання, розвиток виробництва і досягнення економічної ефективності аграрного сектору стримується через значне подорожчання енергетичних ресурсів і веде до 12-18% втрат вирощеної зернової продукції і кукурудзи.

Умови конкурентного економічного середовища при реалізації товарної зернової продукції зумовлюють використання систем теплозабезпечення сушарок і створення нових зразків теплогенеруючих систем з використанням теплозабезпечення з використанням динамічної системи трансформації енергії.

Для вирішення наведених задач досліджень існує необхідність побудови математичних моделей потоків суцільних середовищ в системі імітаційного моделювання досліджуваного явища придатних для застосуванні при розробці конструкції трансформації енергії.

Поставлені задачі теплового забезпечення сушарок із застосуванням динамічної системи трансформації енергії при зневодненні зернової продукції в системах післязбиральної обробки потребують отримання ідентифіційованої інформації про стан об'єктів процесу обміну теплом та їх зміни на протязі ситуаційного часу процесу зневоднення.

Для покриття потреб у найбільш енергоємних процесах сушіння, тепличному господарстві, утримання тварин, інших системах теплозабезпечення виробничої в соціальної сільської інфраструктури, визначимо системні принципи підходу до досліджень впливу на розвиток теплогенеруючої системи у складі систем-процесів теплозабезпечення об'єкту із застосування систем динамічної трансформації енергії за умов міжгрупової взаємодії. Для чого використавши принцип *системності*, розглянемо процес інновацій у системи теплопостачання, як зміни її структури. Виконаємо структурно-параметричне і просторово-часове узгодження елементів і зв'язків складових системи теплопостачання, яка безпосередньо визначає процес інновацій теплозабезпечення у виробничій інфраструктурі (рис.1). Система динамічної трансформації енергії теплозабезпечення процесу конвективного зневоднення належить до класу *функціональних систем*, переваги якої полягають у тому, що споживачеві теплової енергії потрібні основні і побічні функції системи: можливість зменшення кількісних значень теплових викидів F_{TB} , ексергетичних втрат F_{EB} , раціональних відносин у ергатичній системі F_{EP} , отримання ідентифікованої інформації про стан системи F_{IH} для забезпечення досягнення економічних F_E результатів при виробництві продукції в умовах ринково-конкурентного середовища за допомогою впливу на технологічні F_{TX} та технічні F_{TZ} чинники.

Системоаналогова модель функціонування динамічної системи трансформації енергії при теплозабезпеченні сушарки побудована в ідентифікованій формі, пристосованої для імітаційного моделювання ситуації теплозабезпечення об'єкту і має вигляд:

$$Y = N_y U_y, \quad (1)$$

Y - вихідна змінна;

U_y - представлена зміна системоаналогової моделі функціонування систем трансформації енергії у системі імітаційного моделювання;

N_y - коефіцієнт переходу від вихідних змінних задач.

Абсолютна помилка функції змінної визначається згідно [4]:

Моделюваність системи визначається ступенем підготовки системи до імітаційного моделювання із застосуванням системоаналогової моделі і відповідність вибраним аналогів умовам випробувань, що визначаються критеріїв придатності, оптимальності, переваг [5]. *Ресурсоощадність* застосованих системі технологій перетворень енергетичних ресурсів при енергонасичені сировини представлена у системі імітаційного моделювання рівнім теплових втрат - викидів у навколишнє середовище і визначається у відповідності: для системи міжгрупової взаємодії *матеріал/середовище* показником теплоенергетичної ефективності [7].

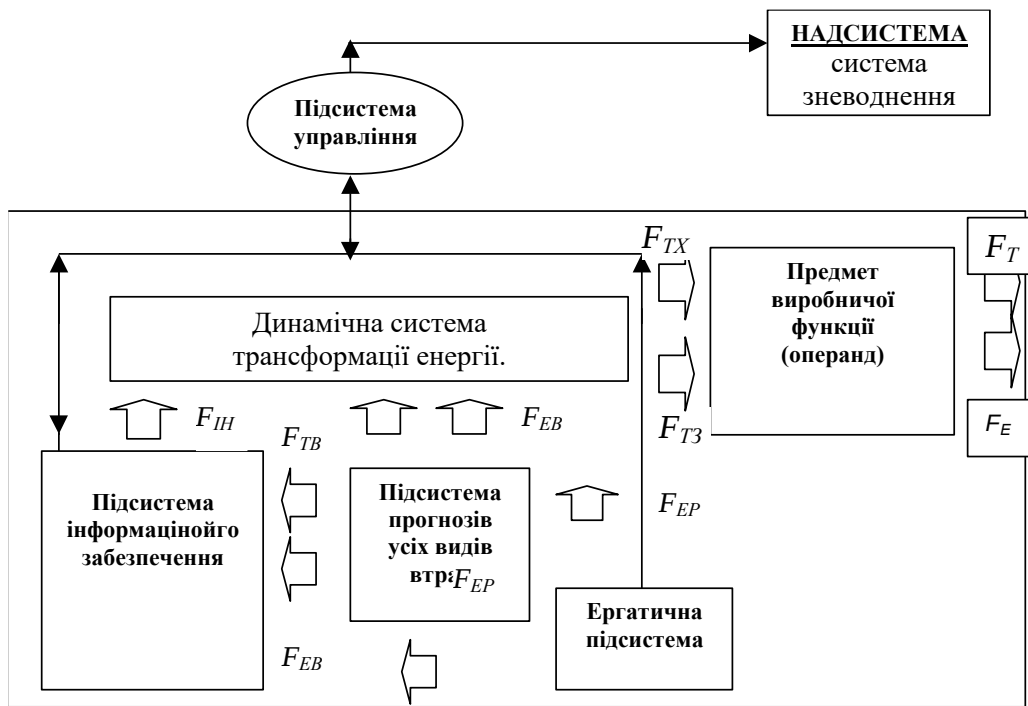


Рисунок 1 – Система відносин у динамічній системі трансформації енергії системи теплозабезпеченні сушарки.

↔ інформаційні потоки.

При проведенні досліджень результатів інновацій динамічної системи трансформації енергії при конвективному зневодненні зернових, олійних культур та кукурудзи (далі - системи) із застосуванням системи імітаційного моделювання проводиться визначення: характеристик стану системи динамічної системи трансформації енергії, як результат міжгрупової взаємодії - ріст властивостей, стійкість структури і зв'язків, потенціалу використання ресурсів. Отримані результати представлені у вигляді системоаналогової моделі динамічної системи трансформації енергії. Яка забезпечує урахування визначеної економічності, стабільності, надійності, ступеня впливу на навколишнє середовище системи, відповідно до *методики оцінки і перевірки виконання програми*:

$$O = F(E_T; R_p; T_c; S_c), \quad (2)$$

де F – функціонал;

E_r – цільова економічна ефективність динамічної системи трансформації енергії., представляє економічні результати, отримані при іспитах адекватним умовам експлуатації. Вона має вигляд фінансових еквівалентів формованих економічних потоків продукції, у системі організації техніки і застосування технологій при використанні усіх видів ресурсів, $E_r = \varphi_c(T_r)$ при значеннях T_r визначених у [7];

R_p - результативність використання потенціалу системи - P^c , $R_p = \varphi_p(P_c)$;

T_c - характеристика технологічної ефективності системи, $T_c = \varphi_c(G_c)$;

S_c - характеристика стійкості структури системи до умов навколишнього середовища, що змінюються..

Представлені обмеження застосування системоаналогової моделі динамічної системи трансформації енергії при динамічній зміні стану системи (1):

- на природнокліматичні умови, викликані визначеністю застосування системи в економічному просторі;
- на встановлені правовими відносинами, побудованими на праві власності;
- на стабільність ринково-кон'юктурних відносин, обумовлених стабільністю сформованого внутрішнього споживчого продовольчого ринку, ці умови не розглядаються і будуть представлені в інших дослідженнях.

Для проведення системоаналогового моделювання динамічних змін стану динамічної системи трансформації енергії проводиться визначення динамічних характеристик стану системи, як результат міжгрупової взаємодії; ріст властивостей елементів об'єкту, стійкості структури і зв'язків між ними, потенціалу використання ресурсів при застосуванні динамічної системи трансформації енергії. Рух подій при формуванні явища третього рівня представлено, як наскрізний потік подій з опосередкованими величинами характеристиками цієї події. Дослідження проводиться окремо для фаз явища: причини - $(1 - \kappa)$ і κ - наслідку..

У відповідності з теорією трансформації ресурсів, зміни значень трансформації властивостей потоків речовини у системі (холодильного агента) залежать від термодинамічних перетворень. Значення рівнянь (1) розглядається як детерміновану математичну моделю. Після обробки значень рівняння (1) з врахуванням обмежень і застосування засобів-подій, представлення у вигляді методів впливу на стан системи, виконується критеріальна оцінка стану системи, що дозволило прогнозувати поведінку об'єкту - динамічної системи теплозабезпечення при розвитку подій в процесі формуванні явища. Кваліметрична характеристика стану об'єкту для другого рівня формування явища представлена у [7]. Наведене дозволило представити рівняння (1) з врахуванням обмежень у вигляді комплексів підготовлених для машинної обробки на ПЕОМ.

Ріст кінетичних властивостей для типу теплогенеруючої системи - динамічної системи трансформації енергії $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ з прогнозованим економічним результатом

E_T в діапазоні від $x_1, \dots, x_n$ де $l = \overline{1, n}$ визначається за методом М.А.Босого [8]:

$$U = B(x) \quad c = \int_0^T \sum_{i=1}^n F(x_{l+1}) - F(x_l) \quad c \quad x_l \quad dt, \quad (2)$$

де $B(x)$ - функція валового виробництва енергії при використанні типу системи;

$Z(x)$ - приведені витрати на створення і експлуатацію системи типу X ;

c - середньозважена ціна реалізації енергії, визначена за методом енергетичного аудиту системи;

T - ситуаційний час використання системи;

F - функція потреб у системі.

Обмеження рівняння (2) представлено функцією затрат:

$$Z(x) = C_p(x) + C_{CT}(x) \quad E_1 + C_0(x) \quad E_2, \quad (3)$$

де $C_p(x)$ - функції витрат на розробку системи;

$C_{CT}(x)$ - функції витрат на створення системи;

E_1 - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень;

$C_0(x)$ - функції витрат на експлуатацію системи;

E_2 - нормативний коефіцієнт ефективності витрат виробничих ресурсів.

Досягнення економічного результату при впровадженні системи E_T представимо як отриманий дохід:

$$L(x) = B(x)_c - Z(x) ? \quad (4)$$

де $L(x)$ – функція корисності типу системи [7];

Кінцеві характеристики реалогічних властивостей стійкості структури системи теплозабезпечення визначається при моделюванні кінетичних змін стану динамічної системи трансформації енергії. Синтез її топології аналога – електронну модель, побудовані на основі опису схеми потоків матеріалізованої енергії і бібліотеки топологічних моделей компонентів дозволяє: визначити характеристики стану, як результат взаємовідносин подій у ланцюгу створення явища, змін властивостей структурованих елементів системи та найбільш доцільне з'єднання елементів системи. Досліджувані рівняння (1) кінетичних змін математичної моделі динамічної системи трансформації енергії вирішуються відносно вищої похідної і з її складовими, представленими у виді комплексів і дозволяє проводити послідовне інтегрування.

В ЕОМ усі значення фізичних величин, що входять у системоаналогову модель (1) представлені у вигляді аналога – залежностей значень розподілу електрики от потенціалу, помножене на масштабний коефіцієнт. Якщо y вихідна змінна, а U_p представляє цієї змінної на ЕОМ, то після введення коефіцієнта переходу від вихідних змінних задачі до машинним змінних, одержимо:

$$y = N_{ij} U_y . \quad (5)$$

Результативність використання потенціалу ресурсів у системі на другому рівні досліджень системи представляє зміни значень кінетичних характеристик потенціалу енергогенерування системи теплозабезпечення визначає різницю потенціалів використання енергетичних ресурсів на вході і на виході енергетичних потоків у системі у відповідності по методу аналогій із значеннями і варіаціями потенціалу на i -м провіднику :

$$\begin{aligned} \delta \Pi_e^2 &= \sum_i \varphi_i \delta q_i \\ \Pi_e^2 &= \sum_i \delta \varphi_i q_i \end{aligned} \quad (6)$$

Можливість створення конкурентноздатної енергогенерування системи теплозабезпечення визначає вимоги до розробки моделей, що виражають строгу залежність між станом входу X і станом виходу Y , що задана за допомогою перехідної функції:

$$Y = R_1(X), \quad (7)$$

де R_1 - оператор перетворення (трансформації) одного виду властивостей ресурсів в іншій у S_1 при генеруванні тепла. R_1 - перетворення в (7) описує поведження дифузійного потоку вологи, що приділяється від матеріалу в результаті теплового впливу на систему-об'єкт, і в стохастичному змісті однозначно описує процес генеруванні тепла.

Функціональні (феменологічні) властивості моделі вимагають складання функціонального опису системи генеруванні тепла. у вид R_1 - перетворення. Поводження системи-процесу (генерування енергії - тепла) залежить від вхідного впливу на систему-об'єкт X (початкового потоку енергії q_0) і від передбачуваної його

зміни під дією зовнішнього середовища (втрати енергії теплового потоку) на при
ситуаційному часі, який дорівнює експозиції $\tau =: \bar{X}(q_0; \tau) ..$

З виразу (7) перетворення R_1 представимо як категорію керування функцію
декількох змінних

$$R_1 = F(X; Y). \quad (8)$$

Абсолютна помилка функції декількох змінних складає визначається згідно [9]:

Проведені дослідження дозволили розробити технологічної схеми побудови динамічної системи трансформації енергії (100-200 кВт), вести розрахунок основних параметрів систем теплопостачання і забезпечити достатній технологічний рівень проведення дослідних робіт, виготовлення і випробування експериментальних зразків та розробити практичні рекомендації для розробки теплогенеруючих у системах теплозабезпечення динамічної системи трансформації енергії в інтегрованій системі теплозабезпечення і теплопостачання з урахуванням раціональних режимів систем зневоднення зернової, олійної продукції та кукурудзи у системах післязбиральної обробки та зберіганні.

Застосування у системах теплозабезпечення динамічної системи трансформації енергії дозволить зменшити втрати при енергонасичення матеріалу та вартість експлуатації систем теплозабезпечення сушарок і дозволяє вирішити питання:

- застосування раціональних режимів сушки за умов мінімальних витрат тепла отриманих за рахунок зменшення теплових викидів і ексергетичних втрат;
- забезпечити за рахунок інновацій систем теплопостачання при зневодненні отримання в потрібному обсязі якісну зернову і олійну продукції та кукурудзи, незалежно від розміщення в регіонах України.

Список літератури

1. Закон України від 01.07.94 № 74 „Про енергозбереження”.
2. Масло І.П. Шляхи розвитку енергетичного, технічного та технологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва в умовах ринкових відносин // Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції з питань розвитку механізації, електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва в умовах ринкових відносин, Глеваха, 1994. – С.3-6.
3. Яковенко В., Кирницький С., Островський М. І., Сікорський В. А Розрахунок витрат ресурсів у виробничій і комунальній інфраструктурі.- Еколого-економічні проблеми розвитку АПК. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Т.1., Львів, ЛДАУ, 2002.– с.239-245.
4. Островський Н.И. Характеристика технологической эффективности динамической системы трансформации энергии // Бюлетьн наукових праць Прибужжя, 2005, №8. – С.155-162.
5. Погорельый Л.В. Инженерные методы испытаний сельскохозяйственной техники // К.; Техника, 1991. – 157 с.
6. Шустик Л.П., Кирницький С.Р. Определение абсолютной погрешностей дифференцируемой функции одной переменной // Бюлетьн наукових праць Прибужжя, 2004, № 11. – С. 54-60.
7. Кирницький С.Р., Островський Н.И. Прогноз роста свойств динамической системы трансформации энергии используемых в системах теплообеспечения сушильных установок // Сборник научных работ Первомайского НИЦ РЕС, 2002. - С.72-79.
8. Босый Н.А. Обоснование перспективных проектов ферм по производству говядины // Механизация, электрификация и автоматизация животноводства, 1971, № 9. – С.15-16.
9. Шустик Л.П., Кирницький С.Р. Определение абсолютной погрешностей дифференцируемой функции нескольких переменных сбалансированных систем // Бюлетьн наукових праць Прибужжя, 2004, № 12. – С. 65-70.

Застосування у системах теплозабезпечення динамічної системи трансформації енергії дозволить зменшити втрати при енергонасичення матеріалу та вартість експлуатації систем теплозабезпечення сушарок

Using in system теплозабезпечення dynamic system to transformations to energy will allow to reduce loss under enepro saturation material and cost to usages of the systems heat ensuring the dryers

Одержано 12.08.05