

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНИХ ОБСЯГІВ РІЗНИХ ВИДІВ ЕНЕРГІЇ ВІД КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Дудніков С. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Вдосконалено структурно-параметрична схема комбінованої системи енергопостачання та обґрунтовано функціональні залежності рівнянь щодо визначення загальних обсягів енергії, які надходять до споживача.

Постановка проблеми. За наявності значного власного потенціалу альтернативних джерел енергії (АДЕ) в АПК України, який на сьогодні практично не використовується не тільки за відсутності джерел фінансування енергозберігаючих проектів та невідповідностей нормативно-правової бази сучасним умовам становлення ринкових відносин в АПК, а й за слабкості існуючого методологічного і методичного супроводження цих проектів стосовно комплексного вирішення питань енергозабезпечення споживачів АПК різними видами енергоресурсів.

Не до кінця вирішеними залишаються питання встановлення взаємозв'язків між місцевими і централізованою системами енергопостачання та споживачами АПК, а також методики обґрунтування обсягів вироблення різних видів енергії, які надходять до споживача від комбінованої системи енергопостачання (КСЕП), що полягає в основі розробки нових методів проектування енергетичних установок і пристроїв, які використовують АДЕ з урахуванням специфіки їх застосування в КСЕП.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під загальними принципами будови систем електропостачання (СЕП) [1] розуміється комплекс правил і вказівок, які забезпечують єдину систему дій і приймаються при проектуванні СЕП будь-якої складності і структури. При цьому, у разі необхідності урахування специфічних особливостей у зв'язку, наприклад, з застосуванням нових підходів до проектування енергетичних систем, їх будівництва і експлуатації в АПК, господарчої і соціальної діяльності с.г. споживачів ці принципи потребують уточнення та конкретизації. Як наслідок, загальні принципи будови КСЕП, яка створюється на базі централізованої системи (ЦС) і місцевої системи з використанням альтернативних джерел енергії (МСАДЕ), мають враховувати [2]:

- наявність взаємозв'язків між джерелами енергії, окремими елементами МСАДЕ і споживачами АПК;
- систематичне виявлення і облік впливу факторів навколишнього середовища (температури, наявності вітру, сонця та інше);
- наявність добових графіків споживання окремих видів енергії споживачем;
- основні критерії функціонування комбінованих систем: економічність (система має бути прибутковою), надійність, якість енергії як товару, екологічну безпеку і безпеку життєдіяльності, комфортність умов;
- енергетичний баланс виробленої і спожитої (акумуляованої) енергії.

За даними [2], у структурі АПК систему МСАДЕ потрібно розглядати як основну, а централізовану — як допоміжну. Такий підхід, вважають автори, є економічно доцільним для споживачів АПК, які використовують АДЕ. Це дозволить також створити МСАДЕ більш незалежною і стійкою до впливів зовнішніх факторів (стихія, ожеледь, сильні вітри, енергетичні й економічні кризи, зростання цін і тарифів на викопні ПЕР тощо) та підвищить надійність і якість постачання різними видами енергії.

Ефективна робота МСАДЕ неможлива без врахування всіх видів виробленої та використаної енергії. В [3] сформовано систему рівнянь енергетичних сезонних балансів біогазової установки (БГУ), які вказують на види енергії, яка надходить (органічні відходи як первинна енергетична сировина та інші види енергії для підтримання технологічного процесу), генерує в інші види та використовується споживачами з врахуванням всіх видів втрат та витрат.

Виконання загальних принципів будови КСЕП є підґрунтям для визначення взаємозв'язків між споживачами АПК, ЦС і МСАДЕ шляхом розробки структурно - параметричної схеми КСЕП. Основні взаємозв'язки викладені в [4], але потребують подальших уточнень. Створення структурно-параметричної схеми КСЕП відноситься до класу оптимізаційних задач, в яких розглядається декілька варіантів використання різних видів енергії з урахуванням ефективності її перетворення.

Мета статті - розроблення методики щодо обґрунтування загальних обсягів вироблених і – их видів енергії КСЕП, які надходять до споживача.

Основні матеріали досліджень

В роботі розглянуто КСЕП, де варіант використання енергії с.г. споживачами від АДЕ спроектовано на базі БГУ. Враховуючи методологічні аспекти розробки енергетичних балансів на основі результатів энергоаудиту та сформульованих принципів будови КСЕП вдосконалено її структурно-параметричну схему, загальний вигляд якої представлено на рис.1. Роботу КСЕП необхідно організовувати з урахуванням добового регулювання виробництва енергії. Так, власну електричну енергію доцільно виробляти у часи підвищеного тарифу централізованої системи. У періоди зниженого тарифу на електроенергію роботу БГУ доцільно перевести в режим акумуляції біогазу в газгольдері, балони тощо. В підготовчий період генерація енергії БГУ протягом 20...25 діб майже не відбувається, а тільки споживається для підтримання температурного режиму реактора БГУ від ВЕС, СТК та частково від ЦС.

Після підготовчого періоду від КСЕП споживач має отримувати усі потрібні йому види енергії: електричну - Y_1 , теплову - Y_2 , паливо для транспортних засобів - Y_3 , до загальних обсягів якого входять обсяги виробленого МСАДЕ біогазу - Y_2' , теплу (гарячу) воду - Y_4 , технічну, питну воду - Y_5 , добриво - Y_6 , загальні обсяги якого включають в собі: хімічне добриво - $\Delta Y_4'$; органічне добриво вологістю (90-96)% - $\Delta Y_4''$; рідку $\Delta Y_4'''$ та тверду $\Delta Y_4''''$ фракції органічного добрива. Отримані види енергії можуть використовуватися споживачем для перетворення в інші види енергії згідно вимог технологічних процесів виробництва чи власних потреб для системи створення комфортних умов роботи і відпочинку і т.д.

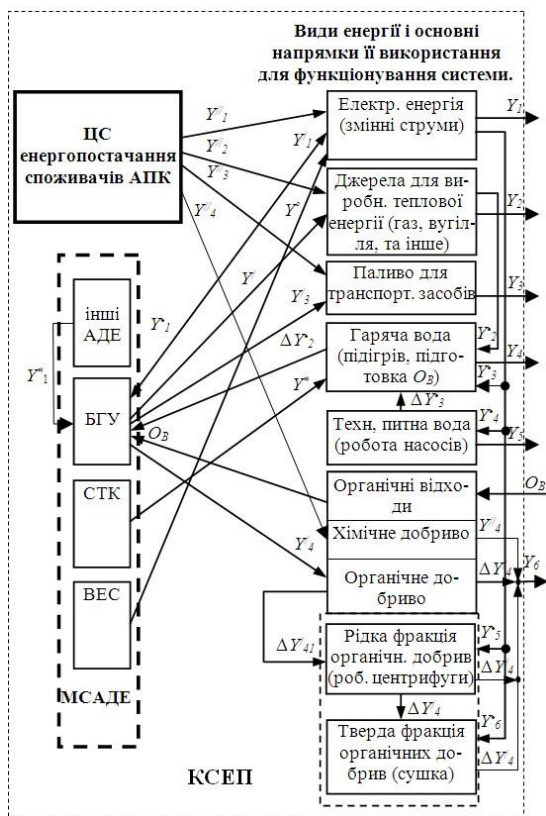


Рисунок 1 – Структурно-параметрична схема КСЕП споживачів АПК

На власні потреби роботи МСАДЕ використовується енергія органічних та рослинних відходів (O_B), а для підтримання умов технологічного процесу — електрична і теплова види енергії, які вироблені: з біогазу (Y_1 , ΔY_2 , та частка від Y_2 , Y_3 - Y_6); з ВЕС, СТК та можливих інших АДЕ (Y_2' , Y_3' , Y_4' та частка від Y_3 - Y_6); резервного джерела (ЦС) – частка від (Y_2 , Y_3 - Y_6).

В години, коли вітрова електростанція (ВЕС) чи сонячний тепловий колектор (СТК) виробляє надлишок енергії вона накопичується в акумуляторах з технічною водою, яка потім використовується для обігріву БГУ (ΔY_2), або передається споживачеві.

На основі результатів проведеного аналізу роботи КСЕП створюються варіантні схемні рішення по використанню АДЕ і пристроїв перетворення енергії в інші види.

Загальні обсяги вироблених i - ix видів енергії КСЕП (A_2), які надходять до споживача (рис.1), у математичній формі відобразимо у вигляді рівнянь (1- 6) функції (1.1), де Y_1 , Y_2 , Y_3 – енергія біогазу, яка використана для вироблення відповідно електричної, теплової енергії та палива для ДВЗ транспортних засобів; Y_4' , Y_4'' – електрична та теплова енергія, вироблена відповідно ВЕС та СТК. Обсяги енергії залежать від відповідних параметрів, які є аргументами функції Y_i .

$$A_2 = \begin{bmatrix} Y_1 = Y_1'' + Y_1' + Y_1 - Y_1' + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 \\ Y_2 = Y_2'' + Y_2' - Y_2 \\ Y_3 = Y_3'' + Y_3' + \Delta Y_3' - \Delta Y_3'' \\ Y_4 = Y_4'' + Y_4' \\ Y_5 = Y_5'' + \Delta Y_5' + \Delta Y_5'' - Y_5' + Y_5'' + Y_5' \\ Y_6 = Y_6'' + \Delta Y_6' + \Delta Y_6'' - Y_6' + Y_6'' + Y_6' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y_i \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

Величини обсягів різних видів енергії при енергопостачанні споживачів КСЕП представимо у вигляді функції $Y_i = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$ від змінних параметрів x_i :

a) електрична енергія

$$Y_1 = f(k_1, U, I, R, \cos\varphi, \tau_1) \quad (1.2)$$

b) теплова енергія

$$Y_2 = f(k_2, m, c, \Delta Q, \tau_2) \quad (1.3)$$

c) енергія пального для ДВЗ

$$Y_3 = f(k_3, v_e, P_e, \tau_3) \quad (1.4)$$

d) теплова енергія гарячого теплопостачання

$$Y_4 = f(k_4, m, c, \Delta Q, \tau_4) \quad (1.5)$$

e) за умови отримання споживачем різних видів енергії в системі КСЕП маємо перерозподіл енергії, що впливає на збільшення споживання енергії на власні потреби пристроїв МСАДЕ (насосів pomp, подрібнювачів, змішувачів, транспортерів та інших пристроїв), де, наприклад, функціональна залежність роботи насосів підкачки води визначається як

$$Y_5 = f(k_5, Q_n, H, \gamma, \tau_5) \quad (1.6)$$

f) енергія, яку отримують рослини від добрив

$$Y_6 = f(k_6, H, d, C) \quad (1.7)$$

Функціональну залежність обсягів енергії від параметрів виробництва електричної енергії, яка виробляється за допомогою біогазу та вітру формалізуємо з урахуванням складових:

a) по біогазу

$$Y_1' = f(k_1', m, c, \rho, V, v, P, \tau_1') \quad (1.8)$$

b) по вітровій енергії

$$Y' = f(k', \zeta, \rho, v, A, \tau') \quad (1.9)$$

При виробництві електричної енергії з використанням ДВЗ функцію Y_1 , з врахуванням Y'_1 , можна записати у вигляді:

$$Y^{\times}_1 = f(k^{\times}_1, U, I, R_{\text{ex}}, \cos\varphi, v_e, \tau^{\times}_1) \quad (1.10)$$

Позначення в залежностях (1.2 – 1.10) означають:

U – напруга, фазна, або лінійна системи електропостачання, kB ;

I – струм навантаження, A ;

$\cos\varphi$ – коефіцієнт навантаження, який характеризує співвідношення активної енергії до повної, в.о. ;

m – маса нагріву, кг ;

c – питома теплоємність, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$;

ΔQ – різниця кінцевої (допустимої) та початкової температури речовини, $^{\circ}\text{C}$;

P_e – ефективна потужність ДВЗ, kВт ;

Q_n – продуктивність насоса, $\text{л}/\text{с}$;

H – напір рідини, м ;

γ – густина рідини, $\text{кг}/\text{м}^3$;

H_d – норма внесення добрив, $\text{т}/\text{га}$;

C_d – коефіцієнт, який враховує пайове використання рослинами харчових речовин добрив, $\%$;

d_d – зміст харчових речовин в добриві, $\%$;

$c_{\text{ов}}$ – вихід біогазу із сухої маси органічних відходів, $\text{м}^3/\text{кг}$;

m_0 – маса сухого матеріалу, що зброджується, $\text{кг}/\text{доба}$, $\text{кг}/\text{цикл}$;

ρ_m, ρ – відповідно, густина сухого матеріалу в масі органічних відходів та повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$;

V_p – об'єм метантенка БГУ, м^3 ;

R_{ex} – вхідний опір навантаження, Ом ;

v_e – питомі витрати біогазу на одиницю ефективної потужності первинного двигуна, $\text{м}^3/\text{kВт}$;

v – швидкість вітру, $\text{м}/\text{с}$;

A – площа вітроколеса, м^2 ;

ζ – коефіцієнт використання енергії вітру вітроколесом ВЕС, в.о. ;

$k_1 - k_6, k'_1, k^*_1, k^{\times}_1$ – коефіцієнти, які включають постійні величини, притаманні відповідному виду енергії, в.о. ;

$\tau_1 - \tau_6, \tau'_1, \tau^*_1, \tau^{\times}_1$ – час виробництва або використання відповідного виду енергії, год ;

Функціональні залежності щодо виробництва: добрив Y_6 – залежать від параметрів, які відображені в (1.7); електричної енергії ВЕС Y' – (1.9), теплової енергії СТК Y_2 – (1.3). Аналогічно формалізуються від'ємні величини балансового рівняння БГУ, які обумовлюються витратами на власні потреби КСЕП та змінюється по величині в залежності від кліматичних умов, сезонів року, конструктивних рішень метантенка, системи обігріву, технології підготовки біомаси.

Представлені функціональні залежності зміни обсягів вироблених i -тих видів енергії МСАДЕ (1.2 – 1.10) дозволяють приступити до етапу прийняття обґрунтованих рішень щодо вибору (або удосконаленню техніко-економічних параметрів) енергетичних установок і пристроїв МСАДЕ.

Висновки. Обґрунтовано функціональні залежності вироблених КСЕП обсягів різних видів енергії, що дозволяє в процесі проектування прийняти рішення щодо вибору або удосконаленню енергетичних установок і пристроїв МСАДЕ в складі КСЕП з підсистемами електро- і теплопостачання, постачання палива для транспортних засобів, органічного і хімічного добрива рідкої та твердої фракцій.

Список використаних джерел

1. Проектирование систем электроснабжения : [учеб. пособие для вузов] / В. Н. Винославский, А. В. Праховник, Ф. Клеппель, У. Бутц. - К.: Вища школа. Головное изд-во, 1981. -360 с.

2. Гончар М. К вопросу о составлении общих принципов построения комбинированных систем электро(енерго)снабжения с.х. потребителей / Михаил Гончар, Сергей Дудников // Электрификация та автоматизация с.г. - 2003. - № 4(5). - С. 14-23.

3. Гончар М. Оценка эффективности использования энергии на основе энергетических балансов / Михаил Гончар, Сергей Дудников // Энергетика и электрификация. – 2003. - № 7. - С. 2-7.

4. Гончар М. Програма визначення доцільності використання комбінованих систем електропостачання / Михайло Гончар, Сергій Дудніков // Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України: вісник ХДТУСГ ім. Петра Василенка. - Харків: ХНТУСГ, 2006. - Вип. 43. Т. 2 – С. 17-26.

Аннотация

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩИХ ОБЪЕМОВ РАЗНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ ОТ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Дудников С. Н.

Усовершенствована структурно-параметрическая схема комбинированной системы энергоснабжения и обоснованы функциональные зависимости уравнений относительно определения общих объемов энергии, которые поступают к потребителю.

Abstract

JUSTIFICATION OF THE TECHNIQUE OF DETERMINATION OF TOTAL AMOUNTS OF DIFFERENT TYPES OF ENERGY FROM THE COMBINED SYSTEM OF POWER SUPPLY

S. Dudnikov

The structural and parametrical scheme of the combined system of power supply is improved and functional dependences of the equations concerning determination of total amounts of energy which arrive to the consumer are proved.