

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗМІРІВ КОМПОНЕНТІВ МІСЦЕВОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Дудніков С. М., Савченко О. А., Попадченко С. А., Зінченко Д. А.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Представлено методику щодо оптимізації розмірів компонентів місцевої системи енергопостачання, що дозволить визначити умови вибору або вдосконалення технічних параметрів пристроїв.

Постановка проблеми. Для дослідження роботи місцевих системи енергопостачання з відновлюваними джерелами (МСАДЕ) та оптимізації розмірів її компонентів необхідно виконати збір і оброблення великих масивів інформації. Для вирішення подібних задач як правило використовують методики математичного моделювання з використанням обчислювальної техніки.

Розробка моделі дозволить обґрунтувати пошук різноманітних джерел і узагальнюючих параметрів, які мінімізують загальні затрати на впровадження і експлуатацію МСАДЕ з подальшим аналізом чутливості, що дозволить знайти область оптимальних рішень при зміні вихідної інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

До лінійного програмування відносяться оптимізаційні задачі, в яких обмеження представляються в виді рівності з лінійною цільовою функцією [1, 2].

Дослідження щодо використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) обумовлюється наступними складнощами вихідної інформації [3, 4]:

- Непостійність потоку енергії протягом доби;
- Низька концентрація потоку енергії;
- Повільний процес метанової ферментації;
- Велика інерційність системи;
- Висока удільна вартість установок;

Запропонований в [3] підхід до комплексного енергоекономічного обґрунтування варіантів використання АДЕ споживачами АПК дозволяє зменшити множину варіантних рішень та обґрунтувати межу допустимих затрат на побудову і експлуатацію МСАДЕ вже на перших етапах проведення техніко-економічної оцінки ефективності.

Мета статті. Обґрунтування методики щодо оптимізації розмірів компонентів місцевої системи енергопостачання з відновлюваними джерелами

Основні матеріали дослідження. Для успішного рішення задачі щодо створення МСАДЕ необхідно в стадії розробки оцінити оптимальні параметри, які можна уточнити на наступному етапі проектуванні. Для визначення оптимальних параметрів необхідно розробити економіко-математичну модель, в якій повинно враховуватись неповнота вихідної інформації. Таким чином на початковому етапі для обґрунтування вибору оптимальних параметрів розглянемо побудову економіко – математичної моделі МСАДЕ та припустимо в якості критеріїв вибору мінімально приведені затрати в установку з урахуванням техніко – економічних обмежень.

Математична модель виробництва енергії обґрунтовується з врахуванням структурно-параметричної схеми МСАДЕ (рис.1), особливістю якої є використання вітрової і сонячної енергії на виробництво теплової енергії для задоволення власних потреб БГУ.

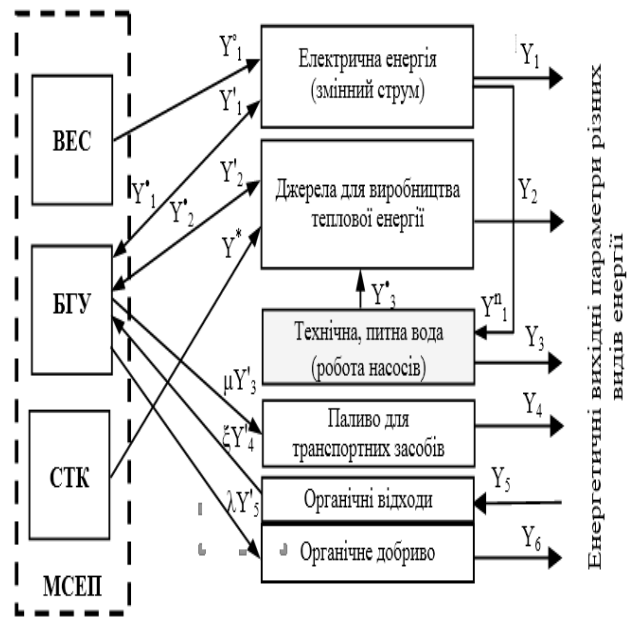


Рисунок 1 - Структурно-параметрична схема МСЕП

Для вирішення та реалізації моделі необхідно обмежити масиви вхідної інформації.

1. Загальні обсяги виробленої *j*-го виду енергії *E* від кількості *M* джерел повинні відповідати загальним обсягам, які необхідні споживачам для задоволення потреб

$$E_j = \sum_{i=1}^M Y_i k_{vij} k_{nij} x_{ij}, j = 1, \dots, N, \quad (2)$$

де k_{vij} – коефіцієнт, який враховує втрати енергії від *i*-го джерела;

k_{nij} – коефіцієнт незбігання графіків навантаження споживача з наявністю енергії від *i*-го джерела.

2. Розрахункові максимальні обсяги *j* – того виду енергії, які очікуються *n* – им споживачем від *i*-го джерела E_m при максимальній загальній потужності P_{ij} за термін часу *t*

$$E_m = \frac{1}{d_{in}} \sum_{j=1}^N P_{ij} \cdot t, i = 1, \dots, M, \quad (3)$$

де d_{in} – коефіцієнт різноманітності, $d_i \geq 1$,

$$d_{in} = \frac{\sum_{j=1}^N P_{ij}}{P_{ijn}}, \quad (4)$$

де P_{ijn} – потужність n -го споживача.

3. Сумарний енергетичний потік у стислому уявленні, забезпечений комбінованим джерелом (БГУ, ВЕС, СТК), повинен бути рівний загальній потрібній тепловій і електричній енергії на виробничому підприємстві

$$\eta_{11}R_1x_{11} + \eta_{21}R_2x_{21} + \eta_{24}R_2x_{24} + \eta_{44}R_4x_{44} = G_{na}(H_{na}H_{кон}) + W_1, \quad (5)$$

де η_{11} – ККД використання біогазу в генераторі БГУ;

η_{21} – ККД використання енергії вітру;

η_{24} – ККД використання енергії сонця;

R_1, R_2, R_3 – еквіваленти енергії біогазу, вітру і сонця, кВт·г/нм³;

x_{11} – об'єм біогазу нм³;

x_{21} – площа крила роторів вітрогенератора, м²;

x_{24} – активна площа сонячного термального колектору, м²;

$H_{кон}$ – ентальпія конденсату, кДж/кг;

H_{na} – ентальпія пару, кДж/кг;

G_{na} – необхідні витрати пару на виробничому підприємстві, м³;

W_1 – необхідні витрати електричної енергії на виробничому підприємстві, м³.

Відновлювані джерела енергії приймемо з індексом i (рис.1):

$i = 1$ – біогазова установка (БГУ);

$i = 2$ – вітрова електростанція (ВЕС);

$i = 3$ – сонячний тепловий колектор (СТК).

Бажані види енергії:

$j = 1$ – змінний струм;

$j = 2$ – теплова енергія;

$j = 3$ – паливо для транспортних засобів;

$j = 4$ – органічне добриво.

Задача обробки при детермінованій постановці є задачею мінімізації річної функції вартості C , де

$$C = \sum_{i=1}^3 R_i \{ \sum_{j=1}^N a_{ij} x_{ij} \} \rightarrow \min, \quad (6)$$

Для подальших досліджень відповідної цільової функції необхідно побудувати математичну модель роботи МСЕС та представити її у формі лінійної програми та визначити рівняння обмежень. Для визначення обсягів вироблення загальної енергії для кожної задачі також повинні розглядатися обмеження, які обумовлюються розрахунком використання енергії для i -го джерела.

Висновки. Величини обсягів надходження та виробництва різних видів енергії ($Y_1 - Y_6$) з врахуванням витрат і витрат доцільно представити у вигляді функцій $Y_i = f(x_1, x_2, x_3 \dots x_n)$, дослідження залежності змін яких від величини параметрів функціональних залежностей, фізичних параметрів та інше (x_i) визначають умови прийняття рішення щодо оптимізації технічних параметрів пристроїв МСАДЕ.

Список використаних джерел

1. Наконечний С. І. Математичне програмування: Навч. посіб / С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2003. – 452 с.

2. Данциг Дж. Линейное программирование, его применения и обобщения. Пер. с англ / Дж. Данциг. – М.: Прогресс, 1966. – 598 с.

3. Дудніков С. М. Деякі аспекти проектування комбінованих систем енергопостачання з поновлюваними джерелами з врахуванням концепції Smart Grid / С. М. Дудніков // Комунальне господарство міст. Серія: енергоефективна техніка та технології в житлово-комунальному господарстві: науково-технічний збірник ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. – Харків, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова 2014. – Вип. 118(1). – С. 67-71.

4. Дудніков С. М. Обґрунтування методики визначення загальних обсягів різних видів енергії від комбінованої системи енергопостачання / С. М. Дудніков // Вісник ХНТУСГ. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – 2013. – Вип. 142. – С. 12-15.

Аннотация

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕРА КОМПОНЕНТОВ МЕСТНОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

Дудников С. М., Савченко А. А.,
Попадченко С. А., Зинченко Д. А.

Представлена методика по оптимизации размеров компонентов местной системы энергоснабжения, что позволит определить условия выбора или совершенствования технических параметров устройств.

Abstract

TECHNIQUE OF OPTIMIZATION OF THE SIZE OF COMPONENTS OF THE LOCAL ENERGY SUPPLY SYSTEM FROM RENEWABLE SOURCES

S. Dudnikov, A. Savchenko,
S. Popadchenko, D. Zinchenko

A method for optimizing the size of the components of the local power supply system is presented, which will determine the conditions for choosing or improving the technical parameters of devices.