

УДК 621.311.68:658.26

Дудніков С. М., к.т.н, доцент,
Харківський національний університет сільського господарства ім. П. Василенка

ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ОПТИМІЗАЦІЇ КОМПОНЕНТІВ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Комбінована система енергопостачання (КСЕП) споживачів АПК складається з двох незалежних систем: централізованої і альтернативної на базі відновлюваних та інших джерел. Споживач при нормальних умовах енергопостачання буде підключатись до альтернативних джерел тільки в тих випадках, коли вартість енергії буде нижчою чим від джерел централізованої системи. Створення умов, при яких споживачу буде економічно вигідно підключатись до альтернативних джерел енергії (АДЕ) – є актуальною задачею.

Запропонований в [1] підхід до комплексного енергоекономічного обґрунтування варіантів використання АДЕ споживачами АПК дозволяє зменшити множину варіантних рішень та обґрунтувати межу допустимих затрат на побудову і експлуатацію КСЕП вже на перших етапах проведення техніко-економічної оцінки ефективності.

Основні напрямки рішення задачі, з урахуванням [2], визначаються необхідністю реалізації наступних заходів щодо отримання синергетичного ефекту:

а) організаційно-технологічних: проведення енергоаудиту, аналіз створеного енергетичного балансу щодо визначення видів і обсягів виробленої енергії, втрат та витрат на кожному етапі її перетворення, узгодження технологічного процесу виробництва і споживання енергії з урахуванням готовності споживача до прийняття енергії від альтернативних джерел на момент її появи;

б) технічних: розробка нових та удосконалення існуючих енергетичних установок та пристроїв по перетворенню енергії альтернативних джерел в напрямку зменшення собівартості їх виробництва.

Задачі лінійного програмування є оптимізаційні задачі, до яких обмеження представлено у вигляді рівності або нерівності і цільова функція лінійна [3].

Для вирішення поставленої задачі приймемо систему енергопостачання від АДЕ як автономну незалежну систему, але з врахуванням техніко-економічних показників джерел централізованої системи (ЦС). При цьому повинні виконуватися умови нерівності:

$$Z_{цс} \leq Z_{мс}, \quad (1)$$

де $Z_{цс}$ – затрати на отримання енергоносіїв від ЦС, грн;

$Z_{мс}$ – затрати на отримання енергоносіїв від місцевої системи енергопостачання (МСЕП) на базі альтернативних джерел енергії, грн.

На першому етапі щодо вирішення організаційно-технологічних заходів необхідно виконати збір великих масивів інформації та їх обробку з рішенням оптимізаційних задач. Для детермінованої постановки вирішення задачі – є задача мінімізації річної функції затрат (3) на побудову і експлуатацію МСЕП:

$$Z = \sum_{i=0}^m Y_i \{ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де Y_{ij} – енергетичний еквівалент і-го джерела: для БГУ – кВт·год/м³, ГЕУ, ВЕС – кВт·год/м²;

a_{ij} – питома вартість виробленого та реалізованого j –го виду енергії від і-го джерела, грн/кВт·год;

x_{ij} – геометричні розміри i -го джерела для отримання обсягів j -го виду енергії відповідної потужності, m^3 , m^2 .

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:

$$E_j = \sum_{i=1}^M Y_i k_{vij} k_{nij} x_{ij}, j = 1, \dots, N, \quad (3)$$

де k_{vij} – коефіцієнт, який характеризує величину загальних втрат обсягів j -го виду енергії від i -го джерела при транспортуванні від джерела до споживача;

k_{nij} – коефіцієнт, який характеризує незбігання графіків навантаження споживача з наявністю обсягів j -го виду енергії від i -го джерела.

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

$$E_{maxin} = \frac{1}{d_{in}} \sum_{j=1}^N P_{ij} \cdot t, i = 1, \dots, M, \quad (4)$$

де d_{in} – коефіцієнт різноманітності, величина якого залежить від обсягів енергії які отримує n -ий споживач від i – го джерела відповідної потужності, $d_i \geq 1$,

$$d_{in} = \frac{\sum_{j=1}^N P_{ij}}{P_{ijn}}, \quad (5)$$

де P_{ijn} – потужність n -го споживача, який живиться від i – го джерела j – тим видом енергії.

3. Всі значення x_{ij} повинні бути більше нуля:

$$x_{ij} \geq 0, \text{ для } i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, N \quad (6)$$

Представлена задача має деякі складнощі, оскільки значення цільової функції мають певні розбіжності в залежності від кліматичних умов, ціноутворень на світовому ринку, можливості серійного виробництва деяких пристроїв альтернативної енергетики і таке інше. Будь які зміни вихідної інформації впливають на результати умов задач цільової функції, що в свою чергу може поміняти отримане оптимальне вирішення. Для успішного вирішення задачі щодо створення КСЕП необхідно на перших етапах проектування виконати оцінку оптимальних її параметрів.

Висновок. Розроблена цільова функція щодо оптимізації компонентів КСЕП в напрямку мінімізації допустимих затрат на побудову і експлуатацію КСЕП. Результати досліджень поставленої цільової функції створюють умови щодо обґрунтування на стадії проектування оптимальної потужності пристроїв МСЕП та взаємозв'язків між ними з врахуванням мінімізації затрат на вироблення відповідних обсягів енергії.

Список використаних джерел:

1. Дудніков С. М. Методи підвищення ефективності функціонування комбінованих систем енергопостачання споживачів АПК: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.01 / Дудніков Сергій Миколайович. – К., 2011 - 278 с.

2. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навчальний посібник / [Соловей О. І., Лега Ю. Г., Розен В. П., та ін.]; під ред. О. І. Солов'я. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с.

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