

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ МІСЦЕВИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Дудніков С. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Представлено методику щодо обґрунтування процесу побудови математичної моделі процесу енергопостачання споживачів АПК від місцевих джерел при детермінованій вихідній інформації.

Постановка проблеми. Використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в складі місцевої системи енергопостачання (МСЕП) викликає деякі певні складнощі, такі як:

- непостійність потоку та низька концентрація енергії, що надходить;
- мінливий процес метанової ферментації;
- висока інерційність системи;
- висока металоємність і відповідно питома вартість установок.

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

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Задачами лінійного програмування є оптимізаційні задачі з лінійною цільовою функцією та допустимою множиною обмеженою лінійними рівностями або нерівностями [1]. Для успішного вирішення задач щодо побудови МСЕП в напрямку зменшення затрат і собівартості виробленої енергії необхідно вже на стадії проектування оцінити оптимальні параметри пристроїв місцевої системи. Для визначення оцінки оптимальних параметрів пристроїв перетворення відновленої енергії в інші види необхідно розробити економіко-математичну модель [2]. У найбільш вигідному становищі ефективного використання ВДЕ, при порівнянні з іншими напрямками, виявляється сектор АПК, здатний забезпечити споживачів енергією від джерел органічних відходів, сонця, вітру, малих по стоку річок та інше. Використання ВДЕ виправдано по багатьом напрямкам, але з головною метою: отримання енергонезалежності, підвищення надійності енергопостачання та енергоефективності, економія енергоресурсів централізованого постачання. Складовою частиною оптимальної побудови структур енергопостачання з ВДЕ є забезпечення мінімуму втрат енергії у всіх ланках технологічного процесу виробництва, передачі і перетворення енергій [3].

Для успішного вирішення задачі щодо створення МСЕП необхідно на перших етапах проектування виконати оцінку оптимальних її параметрів. Результати розробленої цільової функції щодо оптимізації компонентів МСЕП в напрямку мінімізації допустимих затрат на побудову і експлуатацію МСЕП створюють умови щодо обґрунтування на стадії проектування оптимальної потужності пристроїв та взаємозв'язків між ними з врахуванням мінімізації затрат на вироблення відповідних обсягів енергії. [4]

Мета статті. Обґрунтування методики щодо побудови математичної моделі, яка характеризує мінімізацію річних функцій вартості місцевої системи енергопостачання споживачів АПК.

Основні матеріали дослідження. З урахуванням [3-4] для досягнення поставленої мети приймемо систему енергопостачання від ВДЕ як автономну незалежну систему. Детермінована постановка вирішення поставленої мети – є задача мінімізації [4] річної функції затрат (3) на побудову і експлуатацію МСЕП

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

де Y_{ij} – енергетичний еквівалент i -го джерела: для БГУ – $\kappa Bm \cdot год / M^3$, ГЕУ, ВЕС – $\kappa Bm \cdot год / M^2$;

a_{ij} – питома вартість виробленого та реалізованого j -го виду енергії від i -го джерела, $грн / \kappa Bm \cdot год$;

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

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

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

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

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

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

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.

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

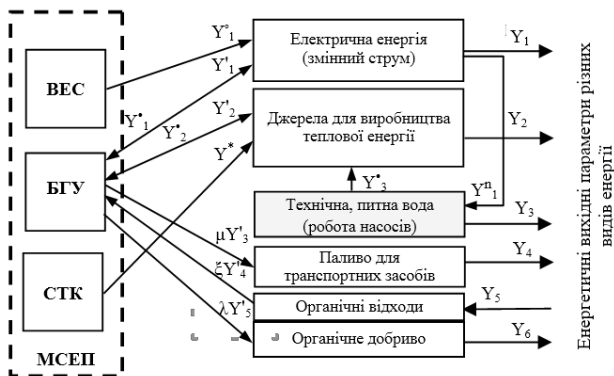


Рисунок 1 – Структурно-параметрична схема МСЕП

Загальні обсяги виробленої МСЕП енергії (E_{Σ}) відповідають математичному опису у вигляді системи рівнянь (5) функціональних залежностей ($Y_1 - Y_6$), обсяги яких залежать від відповідних параметрів, які є аргументами функції Y_i .

$$E_{\Sigma} = \begin{bmatrix} Y_1 = Y_1' + Y^{\circ} - Y_1^{\bullet} - Y_1^n \\ Y_2 = Y_2' + Y^* + Y_3^{\bullet} - Y_2^{\bullet} \\ Y_3 = Y_1^n - Y_3^{\bullet} \\ Y_4 = \mu Y_3' \\ Y_5 = \xi Y_4' \\ Y_6 = \lambda Y_5' \end{bmatrix} = \left[\sum_1^6 Y_i \right]; \quad (5)$$

де $Y_1 - Y_4, Y_6$ – відповідно обсяги електричної, теплової енергії, технічна та питна вода, паливо для транспортних засобів та добрива, що надходять споживачеві від МСЕП;

Y_1^n – витрати електричної енергії на роботу водних насосних станцій;

μ, ξ, λ – коефіцієнти, які враховують відповідно втрати та затрати енергії на підготовку біогазу до використання в ДВЗ, підготовку органічних відходів до використання в БГУ та підготовку добрив до використання за потребами.

Висновки. Величини обсягів надходження та виробництва різних видів енергії ($Y_1 - Y_6$) з врахуванням втрат 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 вибору або вдосконаленню технічних параметрів пристроїв МСЕП.

Список використаних джерел

1. Наконечний С. І. Математичне програмування: Навч. Посіб. / С. І. Наконечний, С. С. Савіна. – К.: КНЕУ, 2003. – 452 с.
2. 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.
3. 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. – Бібліогр.: с. 15.
4. Дудніков С. М. Методика оптимізації компонентів комбінованої системи енергопостачання з альтернативними джерелами / С. М. Дудніков, Д. А. Чумак // Зб. праць V Міжнародної науково-технічної конференції "Проблеми сучасної енергетики та автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта)". – К.: НУБіП. – 2016. – С. 45-47.

Анотація

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВА И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ МЕСТНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

Дудников С. Н.

Представлена методика по обоснованию процесса построения математической модели системы энергоснабжения потребителей АПК от местных источников при детерминированной исходной информации.

Abstract

REFORM OF METHODOLOGY OF MATHEMATICAL MODEL FOR MANUFACTURING AND ENERGY TRANSFORMATION BY LOCAL SOURCES

S. Dudnikov

The technique for substantiating the process of constructing a mathematical model of the energy supply system for agroindustrial consumers from local sources under deterministic initial information is presented.