

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯМ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ВІД АВТОНОМНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Голик О. П., Жесан Р. В., Каліч В. М.

Кіровоградський національний технічний університет

Наведено рекомендації щодо автоматизації процесу керування електропостачанням фермерського господарства від автономних джерел енергії

Постановка проблеми. Основною задачею керування процесом електропостачання фермерського господарства від автономних джерел енергії є – визначати, яке джерело енергії необхідно використати для задоволення енергетичних потреб фермерського господарства в певний момент часу. Таким чином, повинна бути присутня людина-експерт, фахівець в даній галузі, яка має оцінювати та порівнювати кількість енергії, яка необхідна споживачу, з кількістю енергії, що надходить від енергетичних установок в даний момент часу. Після чого експерт повинен прийняти рішення щодо використання того чи іншого джерела енергії, яке здатне в даний момент часу задовольнити енергетичні потреби фермерського господарства. Оскільки енергетичні потоки джерел енергії та енергетичні потреби фермерського господарства мають випадковий характер надходження, то людині-експерту досить складно своєчасно прийняти відповідне рішення, що призводить до аварійних відключень системи і, як наслідок, неможливості забезпечити енергетичні потреби фермерського господарства та раціонально використовувати джерела енергії.

Світова практика показала що, доцільним є функцію людини-експерта виконувати за допомогою систем автоматичного керування (САК).

Таким чином, актуальною є розробка системи автоматизації процесу керування електропостачанням фермерського господарства від автономних джерел енергії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню процесу електропостачання від автономних джерел енергії присвячені роботи: Головка В. М., Джуми А., Жесана Р. В., Каплуна В. В., Кирпатенка І. М., Кудрі С. О., Плешкова С. П., Праховника А. В., Резцова В. Ф., Шидловського А. К., та ін. Однак більшість цих робіт присвячена ефективності та раціональному використанню відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та методам і способам перетворення ВДЕ в різні види енергії.

Сучасні системи автоматизованого електропостачання (САЕП) фермерського господарства від автономних джерел енергії (на прикладі сонячної та вітрової енергії) мають структуру, наведену на рис. 1.

Аналіз методів та засобів автоматизації процесу керування електропостачанням фермерського господарства від автономних джерел енергії показав, що основною проблемою є неможливість прогнозувати та узгоджувати процес електроспоживання з процесом електропостачання таким чином, щоб керування процесом електропостачання було автоматичне, і при цьому енергетичні потреби фермерського госпо-

дарства були максимально забезпечені за рахунок ВДЕ та мінімальним використанням установки з двигуном внутрішнього згорання (ДВЗ).

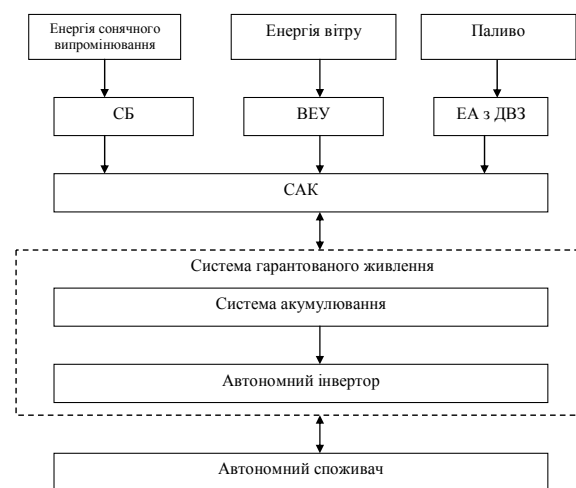


Рисунок 1 – Загальний вигляд САЕП:
СБ – сонячна батарея; ВЕУ – вітроелектрична установка; ЕА з ДВЗ – електроагрегат з двигуном внутрішнього згорання

Метою статті є створення методики автоматизації процесу керування електропостачанням фермерського господарства від автономних джерел енергії.

Основні матеріали дослідження. Автоматизацію процесу керування електропостачанням фермерського господарства від автономних джерел енергії, згідно запропонованої структури САЕП (див. рис. 1), для будь-яких фермерських господарств рекомендується здійснювати в певній послідовності.

Для цього пропонується наступна методика. При дослідженні в якості прикладу було обрано Кіровоградський регіон.

1. *Визначення енергетичних потреб фермерського господарства.*

Для цього можна використати методику, наведену в [1].

2. *Вибір автономних джерел енергії, які доцільно використовувати для електропостачання фермерського господарства.*

Пошук оптимальних комбінацій енергетичних потоків слід виконувати окремо для кожного регіону з використанням методів теорії прийняття рішень. В умовах Кіровоградського регіону для електропостачання фермерського господарства доцільним є комбіноване використання СБ, ВЕУ та установки з ДВЗ.

3. Необхідно визначити енергетичні потенціали енергій сонця та вітру.

Якщо даних з енергетичних потенціалів енергій сонця та вітру не наводиться в довідникових джерелах, то їх визначення слід виконувати згідно методик, запропонованих в [2, 3]

4. Визначення площі території, на якій планується розташовувати СБ та кількості СБ, які можуть бути розташовані на даній території.

Якщо припустити, що земельна площа фермерського господарства використовується для отримання с/г продукції, то на даній площі розташовувати СБ неможливо. Тоді СБ можна розташувати на даху будівлі, і таким чином площа території, на якій повинні розташовуватись СБ, обмежена площею даху будівлі. В такому випадку загальна кількість СБ буде залежати від габаритних розмірів окремої СБ.

Тоді загальну кількість СБ можна визначити за допомогою виразу:

$$N_{CB} = \frac{S_d}{S_{CB}}, \quad (1)$$

де S_d – площа даху будівлі, на якій планується розташовувати СБ, м²;

S_{CB} – площа однієї СБ, м².

5. Визначення загальної потужності СБ.

Загальна потужність СБ визначається за допомогою виразу:

$$P_{CB\ max} = N_{CB} \cdot P'_{CB}, \quad (2)$$

де N_{CB} – кількість СБ;

P'_{CB} – потужність СБ з урахуванням енергетичного потенціалу сонячної енергії в даній місцевості.

Для визначення потужності, яку буде мати СБ, в певні сезони року, використовують коефіцієнт втрат в СБ. Для різних сезонів року: зима – 30 %, весна – 20 %, літо – 10 %, осінь – 25 % від потужності СБ.

Потужність СБ з урахуванням енергопотенціалу сонячної енергії певної місцевості, визначають за допомогою виразу:

$$P'_{CB} = \frac{I \cdot P_m}{I_m} \cdot \mu, \quad (3)$$

де I – інтенсивність сонячного випромінювання в певній місцевості;

P_m – номінальна потужність СБ;

I_m – інтенсивність сонячного випромінювання, яка відповідає номінальній потужності (згідно паспортних даних виробника);

μ – коефіцієнт втрат в СБ.

6. Необхідно визначити потужність ВЕУ.

Для цього можна скористатися методикою, наведеною в [3].

7. Вибір установки з ДВЗ та визначення необхідної ємності системи акумулювання.

8. Визначення питомих вартостей енергетичних установок, з метою розрахунку критерію мінімальних затрат сумарної вартості енергетичних уста-

новок з урахуванням їх експлуатаційних характеристик в певній місцевості.

Необхідно забезпечити мінімальну вартість всіх енергоустановок, які входять до складу САЕП, таким чином, щоб максимально забезпечити енергетичні потреби фермерського господарства. Для цього можна використати наступний критерій:

$$E_{\Sigma} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \rightarrow \min, \quad (4)$$

де E_1, E_2, E_3, E_4 – відповідно, питомі вартості 1 кВт · год. електричної енергії за добу від СБ, ВЕУ, ЕА з ДВЗ та акумуляторних батарей (АКБ).

Для СБ вартість 1 кВт · год. електричної енергії можна визначити за допомогою виразу:

$$E_1 = \frac{S_1}{W_1 \cdot T_1}, \quad (5)$$

де $S_1 = C_1 \cdot n_1$ – вартість комплексу СБ, грн.;

W_1 – кількість виробленої енергії за певний період, кВт;

T_1 – кількість годин роботи СБ в певному періоді, год.

Аналогічним чином можна визначити питому вартість ВЕУ, ЕА з ДВЗ та АКБ. Для ЕА з ДВЗ необхідно також враховувати вартість пального.

9. Для обраних за допомогою наведеного вище критерію, провести моделювання їх роботи СБ та ВЕУ, з метою аналізу можливостей задоволення енергетичних потреб фермерського господарства та встановлення взаємозв'язку між електроспоживанням та електропостачанням фермерського господарства.

Для цього можна використати методики, наведені в [3, 4]

10. На основі встановленого взаємозв'язку визначити діапазони вхідних параметрів об'єкта керування, з метою створення САК САЕП фермерського господарства.

11. Розробити САК САЕП фермерського господарства.

Для цього можна використати методику, запропоновану в [5].

12. Виконати практичну реалізацію САК САЕП фермерського господарства.

Наразі, на ринку засобів промислової автоматизації існують різноманітні апаратні та програмні засоби для систем керування. Серед можна виділити наступні: однокристальні мікроконтролери та програмовані логічні контролери PLC; IBM сумісні контролери з вбудованим ядром; SCADA-системи.

Апаратну реалізацію САК САЕП можна здійснити за допомогою засобу проектування ISaGRAF (виробник CJ International), який відповідає стандарту IEC 1131-3.

Використавши наведену вище методику для фермерських господарств (в умовах Кіровоградського регіону) рекомендовано використовувати наступні енергоустановки, наведені в табл. 1. Визначення ємності системи акумулювання не проводили, оскільки для кожного окремого випадку необхідно знати пері-

оди використання АКБ, які визначають в залежності від вимог споживача (фермера).

В Кіровоградському регіоні тривалість годин ро-

боти СБ становить 5117 год. Для ВЕУ (швидкість вітру більше 2 м/с) цей показник становить 7745 год.

Таблиця 1 - Рекомендації по електропостачанню фермерських господарств від СБ та ВЕУ

Площа території для СБ, м ²	Максимальне енергетичне навантаження, Вт	Кількість СБ, шт.			ВЕУ	
		150, Вт	180, Вт	200, Вт	Потужність, Вт	Кіл-ть, шт.
до 50	5000	15	7	5	5000	2
50..100		15..20	7..15	5..12		
до 50	10000	28	15	10	12000	1
50..100		29..40	15..32	10..25		
до 50	15000	42	25	17	8000	2
50..100		42..60	25..47	17..35		

Вибір конкретного типу обладнання залежить від матеріальних та територіальних ресурсів споживача (фермера).

Висновки. Запропонована методика автоматизації процесу керування електропостачанням фермерського господарства від автономних джерел енергії дозволяє значно спростити процес вибору енергоустановок та оптимального складу САЕП фермерського господарства.

Автоматичне керування елементами САЕП створює передумови їх більш широкого впровадження, оскільки поточна експлуатація не передбачає залучення оперативного персоналу, програмування і налаштування здійснюється на стадії інсталяції обладнання.

Наведені рекомендації по електропостачанню фермерських господарств від сонячних та вітрових установок (для умов Кіровоградського регіону) можуть бути корисні для електропостачання об'єктів, які знаходяться у схожих до Кіровоградського регіону кліматичних та метеорологічних умовах.

Список використаних джерел

1. Будзко И. А. Электроснабжение сельского хозяйства / Будзко И. А., Зулъ Н. М. – М.: Агропромиздат, 1990. – 496 с.

2. Голик О. П. Аналіз даних метеорологічних спостережень за інтенсивністю сонячної радіації в Кіровоградському регіоні з метою створення системи автоматичного керування автономним енергопостачанням на основі сонячно-вітрових установок / О. П. Голик, Р. В. Жесан // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: зб. наук. праць Кіровоград. нац. техн. ун-ту – 2009. – Вип. 22. – С. 164-172.

3. Жесан Р. В. Визначення потужності вітроелектричної установки для автономного енергопостачання за результатами аналізу даних у Кіровоградському регіоні / Р. В. Жесан, О. П. Голик // Відновлювана енергетика. – 2009. – № 2(17). – С. 39-42.

4. Голик О. П. Моделирование, з використанням методу Монте-Карло, інтенсивності сонячного випромінювання, як джерело даних для створення системи автоматичного керування автономним енергопостачанням на основі відновлюваних джерел енергії / О. П. Голик, Р. В. Жесан // Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук. конф., 18-22 травня 2009 р., Євпаторія. Т. 1 – Херсон: ХНТУ, 2009. – С. 43-47.

5. Голик О. П. Нейроадаптивний контур нечіткої системи керування автономним енергопостачанням на основі енергій сонця та вітру / О. П. Голик, Р. В. Жесан, В. М. Штепа // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Техніка та енергетика АПК" / № 161. – Київ: НУБІП, 2011. – С. 133-142.

Аннотація

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА ОТ АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Голик Е. П., Жесан Р. В., Калич В. М.

Приведены рекомендации по автоматизации процесса управления электроснабжением фермерского хозяйства от автономных источников энергии.

Abstract

AUTOMATED CONTROL OF INDEPENDENT POWER SUPPLY BASED ON WIND AND SOLAR SYSTEMS AND BACKUP POWER

O. Golik, R. Zhesan, V. Kalich

The structure of fuzzy neural network architecture of the automatic control system of autonomous power supply.