

ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРО- ТА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

УДК 631.145:658.562

АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ АПК

Мороз О. М., Трунова І. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

Визначені та проаналізовані напрями енергозбереження при експлуатації електрообладнання технологічних процесів АПК з врахуванням особливостей сільськогосподарського виробництва.

Постановка проблеми. Електрична енергія є одним з основних енергетичних ресурсів, що використовується в агропромисловому комплексі (АПК) в системах мікроклімату та освітлення тваринницьких приміщень, на птахофабриках, в тепличних господарствах і сховищах сільськогосподарської продукції; в системах водопостачання та теплопостачання тощо.

Енергозбереження в електрифікованих технологічних процесах сільськогосподарського виробництва є особливо актуальним, оскільки енергетична незалежність держави неможлива без раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, а розвиток агропромислового комплексу є пріоритетним для нашої країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основою для аналізу напрямів енергозбереження в АПК є, насамперед, міжнародний стандарт щодо системи енергетичного менеджменту ISO 50001 [1] та інші нормативні документи, наприклад, типова методика з організації та проведення енергетичного аудиту [2], де приведені загальні вимоги щодо аналізу енергоефективності об'єкта без врахування особливостей технологічних процесів АПК. В [3], аналізуючи потенційні переваги і загрози від впровадження стандарту ISO 50001, відмічається, що, наявність законодавчої бази в економічно розвинутих країнах розглядається як необхідна, але ще не достатня умова для підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів. Питанням розробки рекомендацій щодо ефективного використання електроенергії в технологічних процесах АПК, зокрема, в процесі підтримання оптимального (з врахуванням фізіології сільськогосподарських тварин) мікроклімату тваринницьких приміщень, присвячені роботи [4,5]. В роботах [6,7] розглядаються питання ефективного використання альтернативних джерел електричної енергії в комбінованих системах електропостачання споживачів АПК. Якість електричної енергії (ЯЕ) в сільських районах не завжди на потрібному рівні, що також впливає на ефективність використання електроенергії. Методика аудиту системи електропостачання споживачів АПК з врахуванням якості електричної енергії пропонується в [8]. Особливості енергетичного аудиту систем освітлення приміщень АПК аналізуються в [9].

Аналіз цих досліджень і публікацій показав необхідність узагальнення напрямів енергозбереження в електрифікованих технологічних процесах АПК з

врахуванням особливостей сільськогосподарського виробництва.

Метою даної роботи є аналіз напрямів енергозбереження в електрифікованих технологічних процесах АПК з врахуванням особливостей сільськогосподарського виробництва.

Основні матеріали. Основним напрямом енергозбереження в будь-яких технологічних процесах, зокрема і в електрифікованих технологічних процесах сільськогосподарського виробництва, є використання сучасних енергоощадних технологій та енергоефективного обладнання. Так, наприклад, електродвигуни за міжнародними стандартами мають чотири класи з енергоефективності. Використання електродвигунів з найвищим класом IE4 дозволить значно скоротити споживання електричної енергії на одиницю продукції. Однак, на ефективність використання електричної енергії значною мірою впливають умови експлуатації електроустановок. На підприємствах АПК основними є умови електропостачання, умови навколишнього середовища, умови використання та обслуговування електроустановок [10].

Умови електропостачання характеризуються, насамперед, надійністю та ЯЕ. Перерви в електропостачанні технологічних процесів можуть призводити до тривалих фізіологічних збоїв у тварин (зменшення надой корів, несучості курей, приросту ваги свиней тощо) та зниженню продуктивності тепличних рослин або ж їхньої загибелі. ЯЕ впливає на показники роботи електроустановок, що також порушує технологічний процес (наприклад, зниження напруги призводить до зниження частоти обертів електродвигунів, зменшення продуктивності вентиляторів, погіршення мікроклімату приміщення та зниження продуктивності тварин та птиці).

Таким чином, низькі надійність та ЯЕ знижують енергоекономічні показники с.г. виробництва, таких як, наприклад, електромісткість продукції $K_{ел}^n$ (тис. кВт·год/тис. грн.), яка враховує і споживання активної електричної енергії електроустановками підприємства, і отриманий результат технологічних процесів виробництва, та визначається за виразом [11]

$$K_{ел}^n = \frac{W_{сум}^{сн}}{C_n} \quad (1)$$

де $W_{\text{сум}}^{\text{сп}}$ – сумарне споживання активної електричної енергії електроустановками підприємства, (тис. кВт·год);

C_n – випуск товарної продукції, (тис. грн.).

Тобто, якщо знизилась продуктивність тварин, птиці або рослин, то за типовим технологічним процесом підприємство АПК споживає на одиницю продукції більше електроенергії, ніж при вищій продуктивності. Звідси, основним напрямом на шляху енергозбереження в системі електропостачання технологічних процесів АПК є підвищення надійності та ЯЕ.

В цьому випадку рекомендовані заходи:

- на основі оцінки технічного стану об'єктів системи електропостачання своєчасне та якісне проведення робіт з технічного обслуговування, ремонту, реконструкції та модернізації обладнання, що сприятиме підвищенню як надійності, так і ЯЕ;

- впровадження альтернативних джерел електричної енергії (автономних або в комбінованих системах електропостачання);

- компенсація реактивної потужності;

- застосування засобів впливу на ЯЕ (регуляторів напруги, фільтрів вищих гармонік тощо);

- впровадження сучасних пристроїв релейного захисту, телемеханіки та автоматики тощо.

Умови навколишнього середовища у сільськогосподарському виробництві в залежності від технологічного процесу дуже різноманітні. Вони відрізняються значними коливаннями температури, високою вологістю, наявністю значної кількості пилу та хімічно активних реагентів.

Вплив навколишнього середовища на електроустановки розглядається як дія таких груп факторів [10]:

- кліматичних, як природних, так і штучних (забрудненість атмосфери, температура, вологість);

- біологічних (бактерії, плісняві гриби, гризуни, комахи);

- механічних (вібрація).

Всі ці фактори можуть викликати погіршення показників роботи та зниження строків служби електроустановок. Наприклад, значний вміст аміаку в повітрі тваринницьких приміщень викликає корозію металевих виробів, погіршення технічного стану електричних контактів та поверхонь тертя, що впливає на показники роботи обладнання. Основним напрямом підвищення ефективності використання електричної енергії в умовах сільського господарства є, відповідно, мінімізація негативного впливу навколишнього середовища.

Основні рекомендовані заходи:

- раціональний вибір електрообладнання з урахуванням умов навколишнього середовища з відповідним захистом від впливу вологи і від потрапляння сторонніх твердих тіл під оболонку обладнання, та за категорією розміщення;

- підтримання оптимального (для тварин, птиці, рослин, сільськогосподарської продукції) мікроклімату в приміщеннях АПК з використанням автоматизованих систем керування, що дозволить отримати найбільшу продуктивність та, відповідно, найкращі енер-

гоекономічні показники сільськогосподарського виробництва.

Умови використання – характеризуються, насамперед, режимами роботи електроустановок. Важливий показник цього режиму – число годин використання електрообладнання за добу. Часовий режим використання електрообладнання в умовах сільського господарства має свої специфічні особливості, що визначаються технологією виробництва продукції і організацією праці. При цьому, слід враховувати, що, наприклад, однією з головних причин досягнення граничного стану ізоляції обмоток електродвигунів є її тепловий знос. Тому необхідно враховувати тривалість роботи електродвигунів за добу у разі наукового обґрунтування рекомендацій з періодичності проведення поточних ремонтів.

Також особливістю використання електродвигунів в деяких технологічних процесах сільськогосподарського виробництва є нестабільність завантаження, що зумовлена нерівномірним подаванням матеріалів в них, використанням нетрадиційних кормів, різними властивостями продукції, що обробляється, тощо. Ці фактори визначають у деяких випадках низьку середню завантаженість електродвигунів за великої ймовірності короточасних змінних навантажень, а також висувають окремі вимоги до захисту електродвигунів від перевантаження. Суттєва особливість використання багатьох енергетичних установок АПК – сезонність їхньої роботи, що вимагає додаткових заходів із зберігання, консервації та розконсервації електрообладнання. Існують декілька груп умов зберігання, для кожної із них нормативними документами визначені параметри мікроклімату у сховищах. В технічній документації до електрообладнання також оговорені умови правильного його зберігання.

Дуже важливим в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва є забезпечення оптимального рівня та тривалості освітлення та опромінення, як і забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату (температури повітря, вологості, вмісту вуглекислого газу), що пов'язане з фізіологією тварин, птиці, з фотосинтезом рослин.

Зважаючи на це, можна зробити висновок, що одним з основних напрямів підвищення ефективності використання електричної енергії є аналіз режимів роботи електроустановок, на основі якого рекомендованими заходами можуть бути:

- застосування автоматизованих систем керування електроприводами, що унеможливають режими холостого ходу або аварійного перевантаження електродвигунів;

- застосування автоматизованих систем керування світлотехнічними пристроями та пристроями опромінення, що забезпечить оптимальні освітленість та опромінення за рівнем та тривалістю для максимальної продуктивності сільськогосподарських тварин, птиць, рослин.

- врахування тривалості роботи електродвигунів за добу під час обґрунтування періодичності проведення їх поточних ремонтів;

- дотримання технологій зберігання електроустановок в період сезонного не використання їх за призначенням, тощо.

Умови обслуговування. Широка номенклатура електроустановок АПК вимагає наявності в службі технічної експлуатації сільськогосподарського підприємства відповідно широкої номенклатури резервного обладнання, запасних частин, витратних матеріалів для технічного обслуговування та ремонту електроустановок, що за умов сільського господарства не завжди вдається забезпечити. Внаслідок цього виникають затримки відновлення працездатності електрообладнання. А це призводить до перевищення допустимого часу простою технологічних процесів, що також впливає на енергоекономічні показники підприємства.

Значні відстані між об'єктами обслуговування, недостатня якість транспортних комунікацій також є причиною невчасного усунення відмов електрообладнання та збільшення тривалості простою технологічних установок.

Основними рекомендаціями з покращення енергоекономічних показників за умовами обслуговування електроустановок АПК є:

- розвиток спеціалізованих служб технічної експлуатації електроустановок, що використовуються в технологічних процесах АПК;

- визначення оптимального місця розташування служби технічної експлуатації для мінімізації непродуктивного часу на переходи та переїзди до об'єктів обслуговування та витрат палива транспортних засобів [8];

- врахування часу на переїзди та переходи до об'єктів обслуговування при визначенні необхідної кількості обслуговуючого персоналу.

Висновок. Проведений аналіз дозволив узагальнити напрями забезпечення енергозбереження в електрифікованих технологічних процесах АПК з урахуванням особливостей сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. ISO 50001:2011. Energy management systems — Requirements with guidance for use. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso50001.htm>

2. Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту: Типова методика. - Затв. наказом № 56 від 20.05.2010 р. Національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів. – 90 с.

3. Електронне наукове фахове видання. [Електронний ресурс] / В. О. Новак, Л. Г. Макаренко // Проблеми системного підходу в економіці. – 2012. – № 4. – С. 412. – Режим доступу до журн.: http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/e-journals/PSPE/2012_4/Novak_412.htm

4. Трунова І. М. Вдосконалення методики розрахунку теплового балансу тваринницьких приміщень / І. М. Трунова, О. С. Андрусенко, Я. В. Ільченко // Вісник ХДТУСГ. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – 2013. – Вип.142. – С. 3-5. – Бібліогр.: с. 5.

5. Трунова І. М. Пропозиції щодо виконання енергетичного аудиту підприємств АПК / І. М. Трунова, Т. В. Дегтяр, В. В. Нестеренко // Вісник ХНТУСГ.

Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. - 2009. – Вип. 87. - С. 27-29. – Бібліогр.: с. 29.

6. 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.

7. 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.

8. Трунова І. М. Енергетичний менеджмент підприємств АПК з врахуванням якості електричної енергії / І. М. Трунова, У. С. Кухтяк // Вісник ХНТУСГ. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. - 2006. - Вип. 43, т. 2. – С. 37-45. – Бібліогр.: с.45.

9. Трунова І. М. Вдосконалення методики енергетичного аудиту системи освітлення / І. М. Трунова, Л. Ю. Володка, Т. Л. Наседкіна // Вісник ХДТУСГ. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. - 2012. – Вип.130. – С. 33-35. – Бібліогр.: с. 35.

10. Лут М. Т. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК/ М. Т. Лут, О. В. Мірошник, І. М. Трунова. - 2008. – 438 с. – Бібліогр.: с. 431-437.

11. Енергозбереження. Паливно-енергетичні баланси промислових підприємств. Методика побудови та аналізу: ДСТУ 4714:2007. [Чинний з 01.07.2007]. – К: Держстандарт України, 2007. – 25 с.

Анотація

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК

Мороз А. Н., Трунова И. М.

Определены и проанализированы направления энергосбережения во время эксплуатации электрооборудования технологических процессов АПК с учетом особенностей сельскохозяйственного производства.

Abstract

THE ANALYSIS OF TRENDS OF THE ENERGY SAVING IN ELECTRIFIED TECHNOLOGICAL PROCESSES OF THE AGRICULTURAL COMPLEX

O. Moroz, I. Trunova

Trends of the energy saving during operation of electrical equipment of technological processes of agricultural complex, taking into account peculiarities of agricultural production identified and analyzed.