

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ У ПТАШНИКАХ НА ОСНОВІ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Гузенко В. В.¹, Лисиченко М. Л.¹, Ягуп В. Г.², Овчаренко В. О.¹

¹Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка,

²Харківська національна академія міського господарства

Проведено аналіз впливу швидкісних режимів роботи вентиляційних систем на енергоємність та якісні характеристики параметрів мікроклімату пташників.

Постановка проблеми. Україна спроможна виробляти таку кількість сільськогосподарської продукції, що здатна не тільки повністю забезпечити внутрішнє споживання але й значну частину експортувати в інші країни світу. Пріоритет тут належить, насамперед, птахівництву. Розвиток промислового птахівництва на основі впровадження інтенсивних технологій вирощування бройлерів висуває ряд першочергових вимог, до яких, зокрема, належить забезпечення належних умов утримання птиці, а саме – створення оптимальних параметрів повітряного середовища, який є одним із найбільш енергоємних технологічних процесів. Тому, основним способом зменшення енергоспоживання в галузі є зниження енерговитрат на вентиляцію, а також на нагрівання припливного повітря, на які в реальному виробництві протягом холодного періоду року витрачається 50...70% від загального енергоспоживання [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемами технологічних процесів у пташнику, розробками систем керування вентиляційних систем та енергозбереженням займалися та продовжують дослідження І.І Мартиненко, В.П Машевський, В.М Писаренко, та ін. [2]. Це свідчить про те, що створення енергоощадних систем керування технологічними процесами у промисловому пташнику і на сьогоднішній час є досить сучасним і актуальним.

Відомо, що продуктивність птиці протягом всього періоду її утримання змінюється у першу чергу з віком та під впливом температури.

Крім того, з огляду на кліматичні умови України, температура в приміщенні для птиці потребує регулювання протягом року температури та вологості повітря, концентрації аміаку, світлового режиму, швидкості руху повітря, шуму і вібрацій та ін. [1-3].

На сучасних птахофермах, комплексах, внаслідок впровадження нової промислової технології виробництва продукції, значно ускладнилася взаємодія організму птиці із зовнішнім середовищем [3]. При великій концентрації птиці з ущільнених її розміщенням на фермі вирішальна роль в підвищенні резистентності організму, збільшення продуктивності відводиться створенню оптимальних параметрів мікроклімату. Регулювання температурно-вологісного режиму в приміщенні може здійснюватися за рахунок дроселювання при постійній частоті обертання валу вентилятора, а також за рахунок зміни швидкості обертання валу вентилятора. Існує багато способів регулювання швидкості, наприклад: зміною напруги живлення, введення додаткових опорів в коло статора або ротора, зміною магнітного потоку, імпульсно-фазний спосіб та регулювання за допомогою перетворювача

частоти [4]. Перспективним є частотне регулювання частотою обертання електроприводів завдяки плавності регулювання швидкості і значного зниження енергоспоживання до 60% на основі використання асинхронно-вентильного каскаду [5].

Мета статті. Підвищення ефективності роботи енергоощадних вентиляційних систем на основі створених і досліджених енергетичних моделей для визначення ефективних діапазонів регулювання та визначення параметрів регульованого електропривода.

Основні матеріали досліджень. Поля розподілу концентрації аміаку та температури досліджувались в приміщенні пташника з клітковим утриманням птиці у перехідний період з лютого по квітень. У цей період середня температура припливного повітря становила +4°C, а величина повітрообміну 0,8-1,1 м³/год на 1 кг живої ваги птиці.

За даними вимірювань нами побудовані поля концентрації аміаку та температури, які відображають характер їх розподілу у пташнику. Виявлено, що керування повітрообміном за температурою, вологовмістом, концентрацією вуглекислого газу не завжди є ефективним, оскільки в повітряному середовищі в певні періоди (остання декада у циклі вирощування) залишається високим рівень концентрації аміаку. А при керуванні вентиляційними установками не завжди ефективно використовується закон керування. Тому, для підтримання необхідного мікроклімату саме у зимовий та перехідний періоди року розрахунок величини повітрообміну слід виконувати за вмістом NH₃ із мінімально необхідними енерговитратами на опалення. Детальний аналіз проведених нами досліджень аміачно-температурних полів дозволив відтворити функцію, яка визначає величину мінімального об'єму свіжого повітря і відповідно мінімальний штучний вентиляційний повітрообмін, що забезпечує мінімізацію витрат енергії на нагрівання припливного повітря, м³:

$$G = 24k \int_a^b q(i_{NH_3}) di \quad (1)$$

де k – число циклів вирощування бройлерів протягом періоду, що аналізується;

$q(i_{NH_3})$ - функціональна залежність мінімально необхідного повітрообміну від віку птиці (від $i=a$ до $i=b$) згідно із зоотехнічними вимогами (гранично допустима концентрація NH₃<15 мг/м³), м³/год.

На основі виразу, кількість теплоти, яка необхідна для підігрівання припливного повітря протягом визначеного часу:

$$Q = c\rho \left(24k \int_a^b q(i_{NH_3}) di \right) (T_{в.ср} - T_{з.ср}) \quad (2)$$

де c – питома теплоємність сухого повітря, Дж/К;
 ρ – густина повітря, кг/м³;
 $T_{в.ср}$ – середня температура внутрішнього повітря, К;
 $T_{з.ср}$ – середня температура зовнішнього повітря, К;

Витрати теплоти для підігріву припливного повітря, як правило, визначаються діапазоном регулювання продуктивності систем вентиляції, який вибирають із умови забезпечення максимально необхідної потреби птиці у свіжому повітрі м³/год:

$$L_n = n \cdot q_{\max} \cdot \rho_{\max}, \quad (3)$$

де n – кількість птиці у пташнику, гол.;
 q_{\max} – літня норма повітрообміну на 1 кг живої ваги, м³/год.
 ρ_{\max} – маса однієї птиці на кінець вирощування, кг.

Мінімальний повітрообмін, виходячи із діапазону регулювання частоти обертання вентиляторів визначаємо як:

$$L_{\min} = L_n \cdot D \quad (4)$$

Максимальний діапазон регулювання D величини повітрообміну у пташниках для вирощування молодняку бройлерів згідно з вимогами [6] повинен становити 1:80. Існуючі ж системи вентиляції із параметричним регулюванням швидкості обертання електродвигунів забезпечують максимальний діапазон продукції регулювання близько 1:10.

Дослідження показують, що починаючи з моменту функціонування витяжної вентиляції $i=10$ (припускається, що для віку курчат від 1 до 10 діб продуктивність припливної вентиляції повністю забезпечує потреби птиці у свіжому повітрі) і до віку птиці $i=i_1$ спостерігаються перевитрати повітря, нагрітого до температури пташника. Тобто:

$$G = L_{\max} \int_i^{i_1} di - \int_i^{i_1} q(i_{NH_3}) di \quad (5)$$

При перетворенні, отримаємо величину перевитрат теплової енергії, яка спричиняється недостатнім діапазоном регулювання системи вентиляції:

$$\Delta Q = c\rho (T_{в.ср} - T_{з.ср}) \left(L_{\max} \int_i^{i_1} di - \int_i^{i_1} q(i_{NH_3}) di \right) \quad (6)$$

Мінімальних витрат енергії у процесі створення мікроклімату можна досягнути за рахунок розширення діапазону регулювання продуктивності ВС при низькій динаміці зміни контрольованих параметрів.

З огляду на вищесказане нами розроблена адаптивна система автоматичного керування (САК) швидкісними режимами вентиляційних систем на основі аналізу аміачно-температурних параметрів мікроклімату у технологічному процесі. Особливістю цієї

САК є застосування багатофакторного розподіленого контролю за технологічними параметрами із зональним моніторингом їх величин та подальшою обробкою отриманої інформації засобами мікропроцесорної техніки, за результатами якої здійснюються керуючі дії. Процес створення мікроклімату забезпечується регулюванням продуктивності припливної та витяжної вентиляції пташника засобами частотно-регульованого асинхронного електропривода (АЕП) вентиляторів за встановленим у системі керування алгоритмом в залежності від заданих умов контролю технологічних параметрів кількості робочих машин, що забезпечує розширення діапазону регулювання продуктивності ВС та зниження витрат енергії. Контроль за параметрами процесу та задання необхідних режимів роботи здійснюється через ПК із відповідним програмним забезпеченням, з'єднаний із системою локальною мережею (LAN).

На початковій стадії вирощування птиці (1-10 діб) у зимовий та перехідний періоди року функціонує лише припливна вентиляція, та система опалення, а витяжна вентиляція вимкнена. Це зумовлено відповідним температурним режимом у приміщенні та низьким рівнем концентрації аміаку у повітряному середовищі. У цей період для молодняку птиці важливим фактором у забезпеченні мікроклімату є швидкість повітряних потоків і кратність обміну повітря, перевищення яких негативно впливає на здоров'я птиці. Тому, системою здійснюється контроль та регулювання продуктивності припливної ВС відповідно до технологічних вимог. Він відбувається за розробленим нами способом, який базується на аналізі в ОБ параметрів електропривода, отриманих із частотного перетворювача без використання датчиків частоти обертання та продуктивності ВС [8].

Починаючи із 10-го дня утримання у технологічний процес включається витяжна ВС, яка функціонує наступним чином. Інформація від датчиків температури та аміаку через інтерфейс mikroLAN надходить до мікропроцесорної системи керування і аналізується за заданим у ній алгоритмом. Контроль параметрів відбувається за п'ятьма зонами вздовж приміщення пташника. У кожній зоні розміщено по одному датчику температури та аміаку, а також по два витяжних вентилятори. У результаті порівняння отриманих величин із заданими, котрі є функцією від віку птиці, системою керування через канали зв'язку подаються відповідні керуючі сигнали на частотний перетворювач та силовий комутаційний модуль, зусиллями яких відбувається підключення необхідних груп вентиляторів та регулювання їх продуктивності. Такий алгоритм забезпечує розподілений контроль параметрів за екстремальними зонами з використанням в подальшому у технологічних процесах і контролю витрат енергії. Саме використання комп'ютерного математичного моделювання з розробкою моделей різних пристроїв дозволяє провести розрахунки процесів з високою точністю, а також дослідити електромеханічні властивості з реалізацією розробленого способу регулювання [8]. При вирішенні системи диференціальних рівнянь, що описують роботу системи АД-ПЧ, використовували метод Рунге-Кутта в модифікації Гіра була складена модель системи ПЧ-АД в пакеті *MatLab* 6.5. (рис.1).

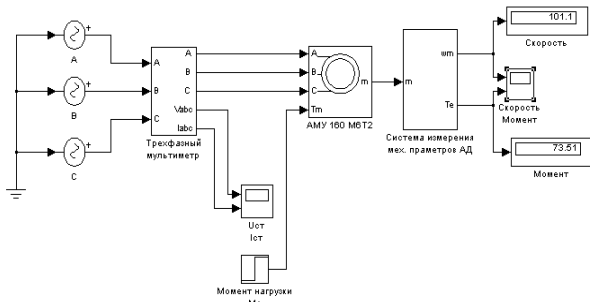


Рисунок 1 – Модель системи ПЧ-АД для програмного пакета MatLab 6.5

Моделювання виконувалось при зміні частоти, живлячої двигун від 0 до 50 Гц в продовж 0,5 с (частотний пуск (рис. 2)).

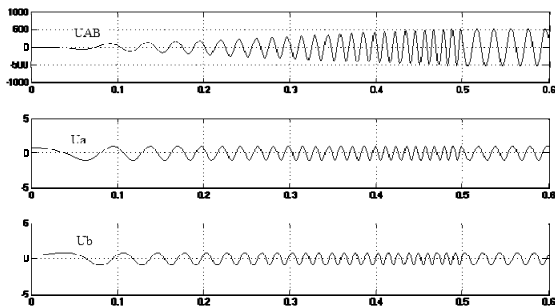


Рисунок 2 – Графіки напруги при частотному пуску

З графіка зрозуміло, що реалізується плавне наростання напруги. Процес наростання закінчується через 0,5 с, що співпадає з заданою частотою.

В процесі дослідження, отримали графік, з якого видно, що частотний пуск оказує позитивну дію на вид кривої струму (рис.3). Тобто, зменшуючи наростання частоти, ми зменшуємо пускові струми.

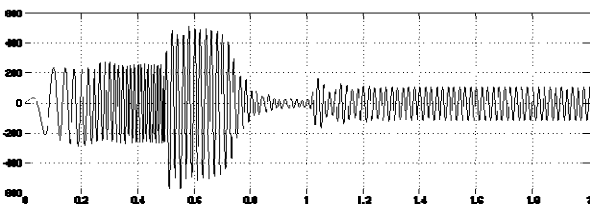


Рисунок 3 – Графік зміни струму i_{sa} фази А статора при частотному пуску

За допомогою частотного пуску вдалося обмежити пускові струми, це відобразилось на графіках швидкості і моменту (рис.4).

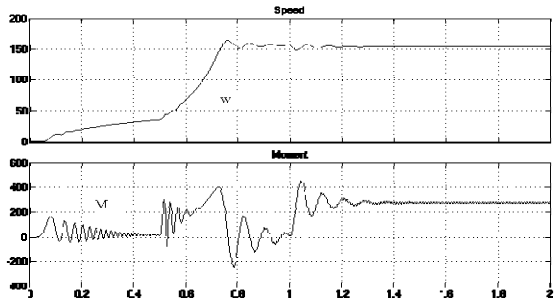


Рисунок 4 – Графіки швидкості та моменту

Висновки. Розроблено адаптивну мікропроцесорну систему контролю та керування технологічними параметрами мікроклімату за ам'ячно-температурними критеріями повітряного середовища із алгоритмами їх ідентифікації на базі частотно-регульованого електропривода витяжної та припливної ВС. Це заощадить електроенергію від 20 % до 40 %, дозволить плавно регулювати швидкість обертання електродвигуна від нуля до номінального значення при збереженні максимального моменту на валу, що дасть можливість збільшити строк служби і підвищити надійність електроприводів, якість вентиляційних систем.

Список використаних джерел

1. Корчемний М. Энергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань – Тернопіль.: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
2. Давтян Ф. А. Управление микроклиматом в птицеводстве / Ф. А. Давтян // Научные труды ВИ-ЭСХ. – М.: 1981. – 116 с.
3. Данюс С., Катимос А. Микроклимат при віращиванні бройлерів / С. Данюс, А. Катимос // Птицеводство. – 1988. - №9. – С.27-28.
5. Костенко М. П. Электрические машины / М. П. Костенко, Л. М. Пиотровский – М.-Л.: Энергия, 1965. – Ч.2. – 704 с.
6. Петрушин В. С. Регулировочные характеристики асинхронного электродвигателя в частотном электроприводе при законах управления, обеспечивающих постоянство потокосцеплений / В. С. Петрушин // Электротехника і електромеханіка. – 2002. – №2. – С.53-55.
7. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0 / С. Г. Герман-Галкин – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 320 с.

Аннотация

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ В ПТИЧНИКАХ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Гузенко В. В., Лисиченко Н. Л., Ягуп В. Г., Овчаренко В. А.

Произведён анализ влияния скоростных режимов работы систем на энергоёмкость и качественные показатели параметров микроклимата птичников.

Abstract

DEVELOPMENT OF THE ENERGYSAVING MOODES OF OPERATIONS OF VENT SYSTEMS IN POULTRY HOUSES ON THE BASIS OF CREATION OF POWER MODELS

V. Guzenko, N. Lisichenko, V. Yagup, V. Ovcharenko

The analysis of influence of the speed modes of operations of vent systems is conducted on power-hungryness that high-quality indexes of description of parameters of microclimate of poultry houses.