

Р.П. Ткаченко, доц., канд. техн. наук, А.В.Рибаченко, асп.
Кіровоградський національний технічний університет

Математична модель виробництва яєць на промисловій основі

Розглянуто математичну модель, яка забезпечує оптимальне значення температури з урахуванням енергетичних витрат, вартості енергоносіїв, корму та продукції. Зроблено обґрунтування впровадження у виробництво на птахофабриках нової системи управління виробництвом (СУВ).

математична модель, пташник, продуктивність птиці, енергоощадна система

Птахівництво – одна з перспективних галузей сільського господарства в Україні, що забезпечує країну цінними продуктами харчування – м'ясом та яйцями. За останні роки валове виробництво продукції птахівництва та попит на неї серед населення постійно зростає.

У той же час птахівництво – складний і взаємопов'язаний комплекс технологічних, біологічних, економічних та соціальних факторів. Дану особливість потрібно враховувати при забезпеченні птахівництва ощадливим енергопостачанням [10].

Сучасний промисловий пташник є біотехнічною системою, що складається з біологічного (птиці) і технічного (приміщення для утримання птиці з комплексом технічних засобів, що забезпечують формування умов життя) об'єктів [5].

На біотехнічну систему промислового пташника діє велика кількість чинників, які можна розділити на три групи: корма, мікроклімат і фізіологічні [8].

Поняття оптимального мікроклімату відповідає продуктивності птиці. При цьому знижується потреба в тепловій енергії і відповідно поліпшуються економічні показники. Таким чином, доцільно оперативно управляти продуктивністю птиці за допомогою промислово - формованого середовища проживання – мікроклімату [8].

У промисловому залі знаходяться одночасно декілька десятків тисяч птиці, тому при управлінні біологічним об'єктом можна не брати до уваги індивідуальну якість окремої особини, а розглядати всі групи птиці, що знаходиться в приблизно однакових умовах, таким чином, дії параметрів існування, що спрямовані на біологічний об'єкт, здійснюються через технічний об'єкт, характеристики якого необхідно враховувати [5].

Вплив кормів і фізіологічних факторів на біологічний об'єкт виникає також через технічний об'єкт.

Технічний об'єкт багатовимірний, оскільки має безліч вхідних і вихідних параметрів, володіє багатозв'язковістю, і в результаті на вихідні параметри роблять вплив різні вхідні параметри. Він має велику просторову розподіленість (просторові поля з різними параметрами мікроклімату); інерційність, залежну від конструктивних особливостей залу і розташування технологічного устаткування; багатозв'язковість (температура і відносна вологість) [5].

Існуючі системи автоматичного управління в промислових пташниках забезпечують управління тільки параметрами технічного об'єкту (мікрокліматом), при цьому біологічний об'єкт не входить в систему управління, тобто основним параметром біотехнічної системи пташника управляють побічно [5].

На даний час на птахофабриках не використовується ефективне управління виробництвом продукції птахівництва. Причиною цього є неможливість існуючих систем здійснити оптимальне управління на основі моделей, які враховують параметри об'єкта управління, що мають динамічні властивості [3]. Тим самим неможливо

змодельовати процес виробництва з подальшим визначенням оптимального управління.

В зв'язку з цим необхідно впроваджувати у виробництво на птахофабриках нові системи управління виробництвом (СУВ). З появою комп'ютерних систем управління, які характеризуються швидкодією та універсальністю, з'явилася можливість моделювання процесів, що протікають в реальних об'єктах, і тим самим збільшити ефективність управління виробництвом [4,6].

Як вже зазначалось, максимальна продуктивність птиці можлива лише при дотриманні оптимальної температури в пташнику [10], забезпечення якої, в свою чергу, вимагає значних енергетичних витрат. Пошук оптимального значення температури з урахуванням енергетичних витрат необхідно здійснити на основі відповідних математичних моделей [8,9] цих процесів з урахуванням вартості енергоносіїв, корму та продукції.

Завдання визначення економічно доцільного значення температури в пташнику може бути сформульоване і вирішене різними шляхами. Перший шлях визначення оптимального значення полягає в тому, що вибираються деякі технічно доцільні структурні схеми проектної системи, визначаються параметри кожної з них і порівнюються між собою різні варіанти. З розглянутих варіантів вибирають той, який найкращим чином задовольняє всі вимоги. Після визначення оптимального значення температури головна практична проблема полягає в його реалізації.

Другий шлях полягає у визначенні оптимального значення температури за допомогою сукупності математичних рівнянь процесів, що впливають на температуру. Такий підхід є загальним, він розглянутий у роботах [3,6].

Практичне застосування першого та другого шляхів визначення оптимального значення температури може відбуватися за допомогою сучасної комп'ютерної техніки. Простіше це можна втілити за допомогою другого шляху – при застосуванні самоналагодження системи по деякому критерію забезпечуючого по відношенню до конкретно заданих умов.

Температура повітря в пташнику – це фактор, який суттєво впливає як на несучість та споживання корму птицею, так і на енергетичні витрати, пов'язані з підтриманням температурного режиму [1]. Побудова математичної моделі енергетичних витрат, пов'язаних з підтриманням відповідного температурного режиму, базується на розрахунку теплового балансу пташника. Методика розрахунку теплового балансу однакова для всіх пташників і відрізняється лише вхідними коефіцієнтами кожного індивідуально взятого пташника [7].

Складніша ситуація з побудовою математичної моделі несучості та споживання корму птицею залежно від зміни температури в пташнику та віку птиці. Ці залежності нелінійні, зокрема через це існує велика кількість пород в яких залежності несучості та споживання корму значно відрізняються одна від іншої. Необхідно побудувати математичні моделі цих залежностей таким чином, щоб структура моделі була незмінною, а змінювалися лише їх коефіцієнти [9] в залежності від вхідних значень, і тим самим спростити модель для використання її.

Для точного визначення параметрів температури в пташнику необхідно врахувати біологічний об'єкт, тобто біологічні властивості птиці (вага, вік, споживання корму, несучість). Зі зміною породи чи кросу птиці в пташнику необхідно провести адаптацію математичної моделі, що описує об'єкт управління [3].

Застосування адаптивних систем у птахівництві дозволить:

- врахувати особливості технологічного об'єкта;
- врахувати особливості біологічного об'єкта та зміну його параметрів в часі;
- підвищити надійність системи управління;
- забезпечити оптимізацію режимів роботи об'єкта і тим самим отримати максимально можливий економічний ефект.

Тому, щоб побудувати математичну модель процесу виробництва яєць на промисловій основі, необхідно побудувати математичну модель виробництва яєць у промисловому пташнику та розробити алгоритм визначення параметрів моделі.

В процесі побудови моделі складної системи управління можемо виділити два основні етапи: побудова формальної (аналітичної чи алгоритмічної) моделі на основі наявних знань про моделюючу систему та формування машинної моделі. При створенні формальної моделі зазвичай використовується різноманітний математичний апарат, за допомогою якого проходить підбір найкращого адекватного опису складної системи [5]. Для нашого випадку рішення завдання моделювання значно ускладнюється тому, що система функціонує в реальному часі. Необхідно врахувати не тільки властивості об'єкта управління на певний момент, а також їх зміну в часі.

При математичному описі складного процесу невірно говорити про модель взагалі. В цьому випадку існує ряд моделей, кожна з яких має свою математичну структуру та описує певну частину об'єкта управління [9]. Модель складного об'єкта управління представлена у вигляді багаторівневої конструкції, об'єднаної в єдине ціле.

Проведемо розробку та дослідження алгоритму визначення параметрів математичної моделі виробництва яєць у промисловому пташнику та побудову математичної моделі виробництва яєць на промисловій основі.

В сучасних умовах набувають широкого застосування методи вибору параметрів та режимів роботи систем управління виробництвом птахівницьких комплексів. Розробка таких методів можлива лише на основі глибоких теоретичних випробувань та узагальнення експериментального матеріалу. Від якості обробки цих матеріалів буде залежати економічна ефективність виробництва продукції птахівництва. Практично всі головні питання СУВ можуть бути вирішені тільки на базі теорії ймовірності чи математичної статистики [2].

На даний час статистичні методи набули широкого застосування в різноманітних галузях науки і техніки. Вирішення різноманітних складних теоретичних та практичних завдань були знайдені завдяки використанню цих методів. Такі методи давно знайшли своє застосування для розрахунку та аналізу досліду експлуатації систем енергопостачання. Особливого значення застосування статистичних методів набуло з появою ЕОМ та підвищенням вимог до надійності роботи обладнання та пристроїв [9].

Моделювання технологічного процесу – найпоширеніший підхід до побудови оптимального управління об'єктом. Існує безліч методів побудови моделей технологічних процесів. Кожний метод дає можливість побудувати модель, адекватну процесу [4,8].

Розглянемо аналітично-експериментальний метод, який є комбінацією аналітичного та експериментального методів. Структура рівнянь, що складають математичну модель об'єкта, створюється аналітичним методом, а умови однозначності, інакше кажучи коефіцієнти рівнянь (параметри моделі), визначаються на основі експериментальних досліджень [8].

Оптимальні системи управління технологічними процесами на сільськогосподарських виробництвах промислового типу однозначно є і енергозберігаючими, якщо за критерій управління при цьому вибирають максимізацію прибутку, що приведе до зменшення економічно необґрунтованої витрати енергетичних ресурсів. Такі системи управління, особливо для сучасних умов розвитку в Україні, є найбільш бажаними, а тому на їх розробку і слід спрямовувати відповідні зусилля [8,10].

Оптимальне управління технологічними процесами і виробництвами, у тому числі і в промисловому птахівництві, можливе лише за умов створення математичних моделей, які в повній мірі відтворюють динамічні властивості реальних об'єктів.

Промисловий пташник з біологічною складовою, якою є птиця, у процесі експлуатації змінює свої динамічні властивості у досить широких діапазонах [2]. Використання за таких умов для оптимального управління зазначеним об'єктом математичної моделі, параметри та структура якої не змінюються, не дозволить отримати бажаний результат [8]. Тому важливо використовувати так звану адаптаційну математичну модель, параметри якої у процесі експлуатації системи управління можуть постійно змінюватись [8], відтворюючи із відповідним наближенням властивості реального об'єкта.

Останнім часом спостерігається непропорційна зміна вартості продукції птахівництва, кормів та енергетичних ресурсів, а це в свою чергу призводить до неефективного виробництва з точки зору економії. Тобто необхідно витратити значну економічно необгрунтовану кількість коштів для того, щоб отримати продукцію. Тому необхідно знайти оптимальне рішення цієї проблеми за допомогою відповідних математичних моделей, які описують як біологічні так і теплофізичні процеси, що протікають в пташнику. За допомогою такого рішення ми зможемо відшукати таке значення температури в пташнику, при якому буде найменше споживання кормів птицею, зменшиться витрата енергетичних ресурсів на підтримання температури в пташнику, а птиця не зменшить свої продуктивні можливості, що дозволить збільшити прибуток [9,10].

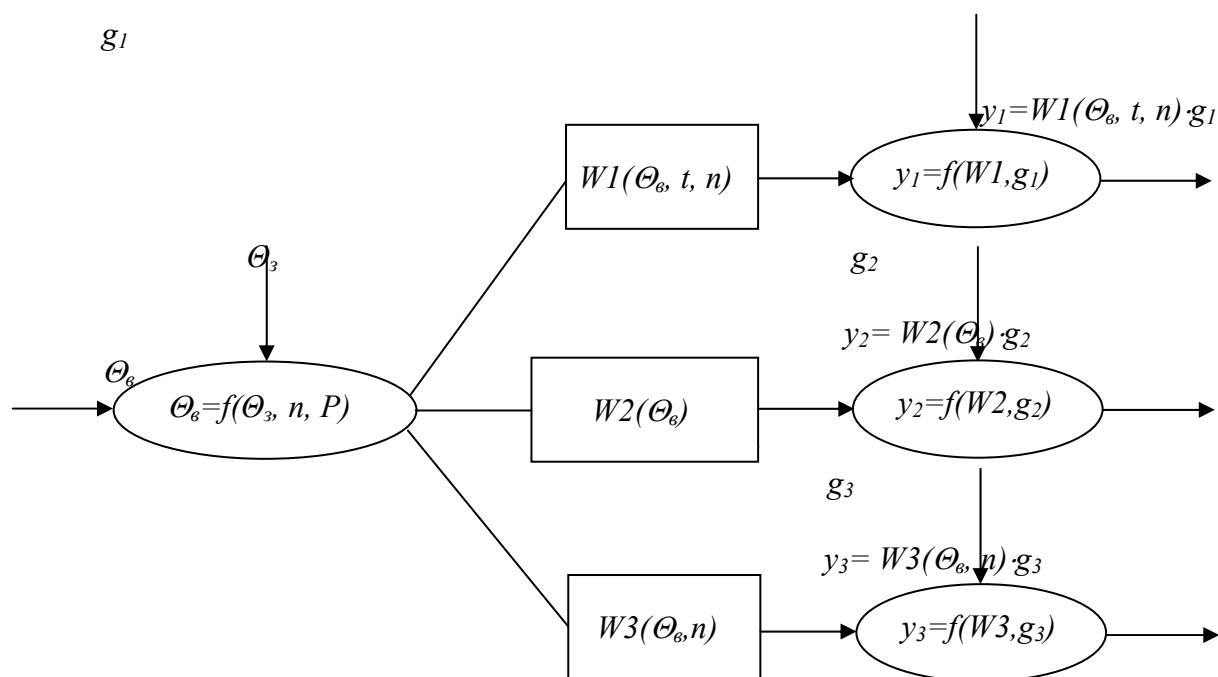
Більшість процесів і виробництв описують моделями [4,6]:

- з одним входом та одним виходом;
- з одним входом та декількома виходами;
- з кількома входами та одним виходом;
- з кількома входами та декількома виходами.

Для нашого випадку використаємо модель з одним входом та кількома виходами, структура якої зображена на рис. 1 [6].

На вхід системи надходить повністю визначений вхідний сигнал Θ_e – температура в пташнику, на яку впливає збурююча дія Θ_z . Залежність $\Theta_e = f(\Theta_z, n, P)$ – це вплив зовнішньої температури, кількості та ваги птиці на температуру в пташнику. На кількість продукції $w_1(\Theta_e, t, n)$ впливає температура в пташнику, вік та кількість птиці. Енергетичні витрати w_2 залежать від температури в пташнику. Споживання корму птицею $w_3(\Theta_e, n)$ залежить від температури в пташнику та кількості птиці. Збурюючі дії g_1 , g_2 та g_3 визначаються вартістю продукції птахівництва, енергоносіїв та корму. На прибуток, який може бути отриманий від реалізації продукції, впливає кількість продукції та її вартість: $y_1 = f(w_1, g_1)$. Енергетичні витрати залежать від обсягів енергоносіїв та їх вартості: $y_2 = f(w_2, g_2)$. У свою чергу, витрати на корм залежать від кількості його споживання птицею та вартості $y_3 = f(w_3, g_3)$.

Висновки. Розглянуто необхідність розробки математичної моделі процесу виробництва яєць на промисловій основі, яка враховує технологію виробництва, витрату енергоресурсів на створення необхідного температурного режиму в пташнику, біологічні особливості та продуктивність птиці, кон'юнктуру ринку відносно вартості енергетичних ресурсів, кормів та продукції птахівництва.



Θ_6 - температура повітря у пташнику; Θ_3 - зовнішня температура повітря; g_1 - вартість продукції птахівництва; g_2 - вартість енергоносіїв; g_3 - вартість корму; $W1$ - продуктивність птиці; $W2$ - енергетичні витрати; $W3$ - витрати корму; t - вік птиці; n - кількість птиці; P - вага птиці; y_1 - прибуток; y_2 - енергетичні витрати в грошовому еквіваленті; y_3 - витрати корму в грошовому еквіваленті

Рисунок - 1 Схема моделі виробництва яєць на промисловій основі

Список літератури

1. Баришкін А. П. Магомедов Щ. Т. Гафуров У. А. Пути энергосбережения в птицеводстве // Механизация и электрификация сельского хозяйства.- 1989.- № 10.- С. 16-17.
2. Грабауров В. А., Пашенко Ф. Ф. Моделирование и оптимизация биотехнических систем: Учеб. пособие / РИСХМ. - Ростов н/Д. 1986. - 93 с.
3. Земляков С. Д. Принципы построения и методы исследования адаптивных систем автоматического управления - М., 1978.- 113 с
4. Клюев А. С., Колесников А. А., Оптимизация автоматических систем управления по быстрдействию. М.: 1982. - 238 с.
5. Крылов В. С. Содержание кур - несушек. М., Россельхозиздат, 1975. - 260 с.
6. Лисенко В. П., Ботвін В. Л. Швидкодіючий алгоритм при пасивній ідентифікації об'єктів управління.// Аграрна наука та освіта, Том 2 № 3-4 Київ, 2001., С. 113-120.
7. Лукьянов В. Энергоэкономные системы обогрева птицы // Птицеводство.- 1997. - № 6. - С. 22.
8. Мартиненко І. І. Лисенко В. П. Оптимальна система управління на птахофабриках яєчного напрямку. Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. - Херсон, 1997.-№1.-С.110-117.
9. Франц Дж. Торнли Дж. Математические модели в сельском хозяйстве. -М.: Агропромиздат, 1987. - 400 с.
10. Энергосберегающая технология жизнеобеспечения животных в сельскохозяйственном производстве: Сб. науч. тр.- Челябинск., 1989. - 117 с.

Р.Ткаченко, А.Рыбаченко

Математическая модель производства яиц на промышленной основе

Рассмотрена математическая модель, которая обеспечивает оптимальное значение температуры с учетом энергетических затрат, стоимости энергоносителей, корма и продукции. Сделано обоснование внедрения в производство на птицефабриках новые системы управления производством (СУП).

R.Tkachenko, A.Rybachenko

Mathematical model of egg production on an industrial basis

The mathematical model that ensures optimal temperature, taking into account energy costs, energy prices, energy and food products. Made ground implementation in production at existing plants of new production management system (SUV).

Одержано 24.06.11

Є.О. Цукілов, магістрант гр.АВ-06-2, І.Ф. Василенко, доц., канд. техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет

Дослідження впливу дорожніх умов, експлуатаційних і конструктивних параметрів автомобільних шин на рівень їх шумовипромінювання

Сучасний стан розвитку техніки і передових технологій в техніці спостерігається значне удосконалення транспортних засобів, як в конструктивних напрямках, так і в експлуатаційних характеристиках. Одним з чинників розвитку є зменшення акустичного випромінювання транспортного засобу в цілому і його окремих агрегатів, таких як двигун, КП, головна передача. Проаналізувавши загальну картину випромінюваного автомобілем шуму, можна відмітити, що автомобільна шина випромінює порівнянний в порівнянні з вище переліченими агрегатами шум.

Шум автомобільної шини залежить від експлуатаційних і конструктивних параметрів (швидкість руху автомобіля, тиск повітря в шині, навантаження, стан покриття поверхні дороги, умовна ширина профілю, номінальне співвідношення висоти профілю до ширини, посадочний діаметр обода, модель і ін.)

Останнім часом все більше уваги стало приділяти вивченню шуму окремих агрегатів автомобіля і пневматичних шин. Шини вважаються одним з основних джерел випромінювання звуку автомобілем, у зв'язку з цим фахівці багатьох країн передбачають, що в області зниження рівня зовнішнього шуму за рахунок його шин є значні резерви.

В результаті останніх досліджень, проведених в багатьох країнах світу, було встановлено, що шум шин довгий час вважався незначним, за певних умов руху і зниження шуму, що випромінюється іншими агрегатами, може виявитися домінуючим.

Випромінювання звуку пневматичною шиною при взаємодії з дорожньою поверхнею визначається різними чинниками, які залежать як від умов експлуатації, так і від конструктивних особливостей шини.

Дослідження, представлені в роботах, підтвердили, що шина є одним з основних джерел шуму автомобільного транспорту, рухомого з швидкостями, що перевищують 50 км/год.

В даний час доведено, що для легкових автомобілів на швидкостях 70-80 км/год шум шин перевершує шум останніх агрегатів автомобіля в середньому на 2 дБА. Здійснення комплексу заходів, направлених на зниження шуму від взаємодії пневматичної шини з поверхнею дороги, дозволяє понизити рівень загального шуму автомобіля за рахунок зменшення шуму шин не менше чим на 7 - 10 дБА.

Рівні випромінювання звуку всіх джерел залежать від швидкості руху автомобіля, проте міра цієї залежності різна. У роботі показано, що із зростанням