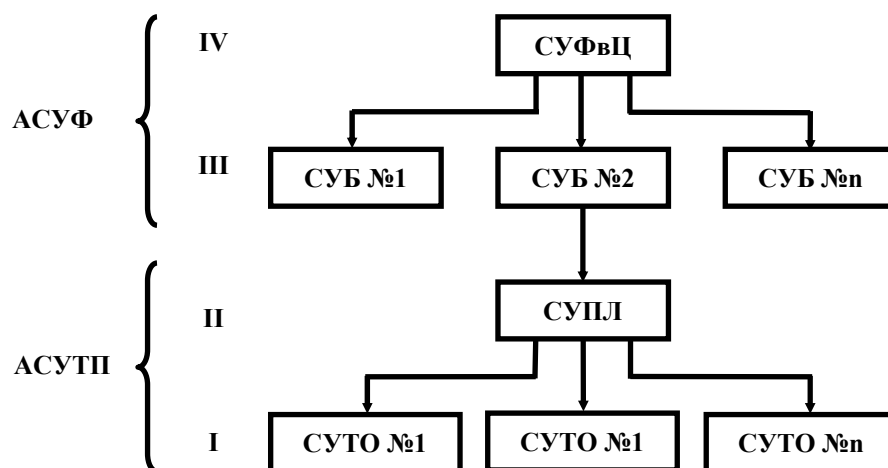


ПРОЦЕСИ УПРАВЛІННЯ НА МОЛОЧНИХ ФЕРМАХ

Реформування та структурна перебудова агропромислового комплексу України, зумовлюють поступовий перехід до фермерських господарств. Пояснюється це і тим, що при їх організації створюються найбільш сприятливі умови для механізації та автоматизації, широкого впровадження наукових досягнень, планомірного збільшення продуктивності тварин та інтенсифікації виробництва молока і м'яса. Таким чином, ферми дозволяють реалізувати цілеспрямоване управління технічними, біологічними, адміністративними і соціальними системами в тваринництві і як наслідок отримати значний економічний ефект.

Проте досвід роботи вітчизняних ферм показує, що при переході до групового обслуговування тварин нерідко спостерігається зниження продуктивності і очікуваних приростів ваги. Пояснюється це тим, що в умовах тваринницької ферми відбувається знеособлювання тварин. У великому стаді стає важко знаходити і виділяти тварин з різними стадіями захворювання на мастит. Групові методи нормування кормів в стаді, де тварини значно розрізняються за продуктивністю і іншими біологічними ознаками, призводять до зміни умов годівлі, і що важливо, неефективним витратам корму. Все це вказує на необхідність організації комплексної автоматизації тваринницьких підприємств з науково обґрунтованим відбором тварин за даними про їх походження та господарсько-корисні показники. Найбільш повно він реалізується лише при забезпеченні індивідуального “спілкування” з кожною твариною в усіх технологічних процесах виробництва [1], що у кінцевому результаті призводить до найбільш повної реалізації генетичної продуктивності.

Автоматизована система управління будь-яким фермерським господарством по виробництву тваринницької продукції може бути зображена у вигляді ієрархічної структури, мал.1.



Мал. 1. Ієрархічна структура автоматизованої системи управління фермерським господарством

Як можна бачити, кожен рівень ієрархії характеризується особливостями мети і операцій управління. Так, перший рівень складається з множини систем управління технологічним обладнанням (СУТО), наприклад кормових станцій, доїльних станків, агрегатів для підтримання мікроклімату та ін. Метою управління на цьому рівні є вибір і підтримка заданих режимів управління технологічними операціями.

Другий рівень включає системи управління поточними лініями (СУПЛ). Основна мета управління такими об'єктами полягає у виборі і підтриманні режиму сумісного функціонування технологічного обладнання на якому виконують взаємозв'язані технологічні операції, що утворюють технологічний процес. На цьому рівні виконується корекція параметрів кожної операції технологічного процесу, в залежності від випадкової або вимушеної зміни режимів інших пов'язаних з нею операцій. Сукупність систем управління I-го та II-го рівня утворюють автоматизовану систему управління технологічним процесом (АСУТП).

Третій рівень складають системи управління блоками (СУБ), наприклад: корівники, доїльно-молочні блоки і т. ін. Мета управління на цьому рівні – організація виробництва заданої кількості продукції (молока, м'яса та іншої продукції для переробної промисловості) певного найменування в заданий термін з необхідною якістю і найменшими витратами. Для реалізації такої мети в процесі управління необхідно виконувати функції організаційного і економічного характеру. Ця особливість якісно відрізняє критерії і алгоритми управління, що застосовуються на даному рівні, від тих, що використовуються при управлінні ТП.

Об'єктом управління на четвертому рівні ієрархії є система управління фермою в цілому (СУФвЦ). Мета управління полягає в організації сумісного функціонування блоків для випуску продукції в заданій кількості і при заданих техніко-економічних показниках. Сукупність систем управління III-го та IV-го рівня утворюють автоматизовану систему управління фермою АСУФ.

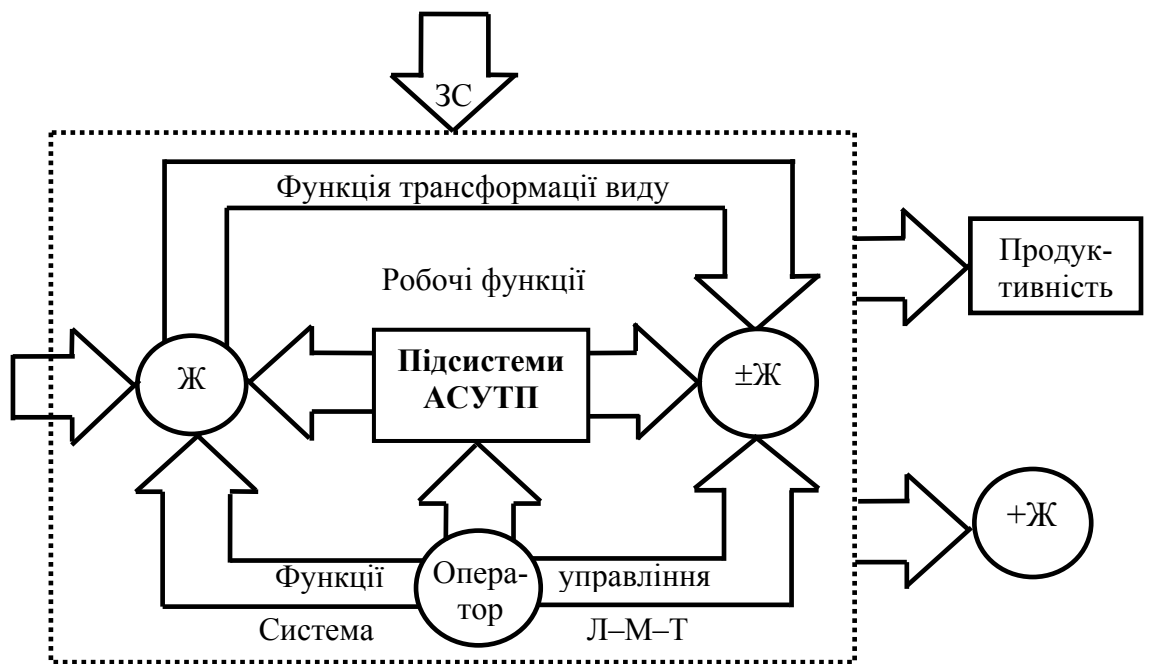
З аналізу процесів управління на тваринницьких фермах випливає, що фермерське господарства по промислового виробництва тваринницької продукції в умовах АСУТП являє собою складну систему “людина – машина – тварина” (Л–М–Т). Ефективність її функціонування залежить від ряду чинників і не в останню чергу від якості управління. Отримана продукція (молоко, м'ясо та ін.) в основному є результатом біологічних процесів. Її величина залежить від кількості тварин, їх генетичного потенціалу продуктивності, вікового складу, кількості, якості, режиму годівлі та умов утримання, обумовлених технологією виробництва.

Варто враховувати, що мета виробничої діяльності в умовах промислового виробництва – одержання не тільки високого рівня продуктивності, але і збереження та поліпшення стану тварин. Тому поряд з робочими функціями і функціями управління в системі “Л–М–Т” об'єктивно існує і функція трансформації виду тварин. Все це вимагає комплексної автоматизації ферм. Проте нині на переважній їх більшості відсутня будь-яка автоматизація і економічне обґрунтування для створення АСУФ.

Структура функціональних зв'язків та вихідні параметри системи “Л–М–Т”, в умовах АСУТП зображені на мал. 2.

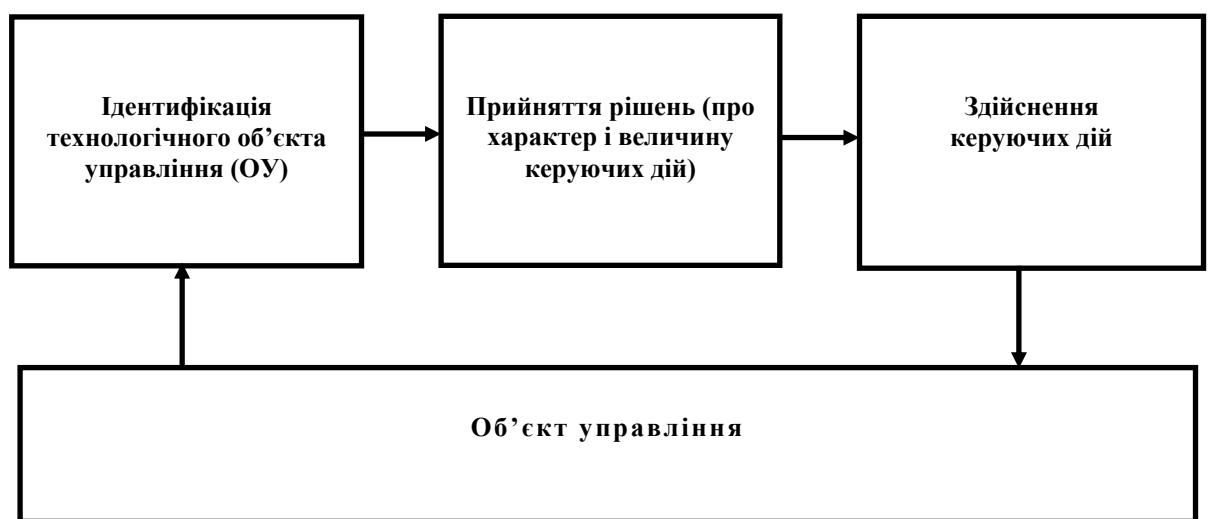
На ньому під підсистемами АСУТП мають на увазі всі технологічні процеси, що відбуваються на фермі, а саме: годівля, доїння тварин, створення потрібного мікроклімату, прибирання, енергозабезпечення.

Далі, в якості прикладу будемо розглядати докладно лише молочні ферми, як найбільш складні з позиції управління серед тваринницьких господарств. Проте переусвідомивши і доопрацювавши описані нижче процеси їх можна перенести і на інші тваринницькі ферми.



Мал. 2. Структура функціональних зв'язків та вихідні параметри системи "Л-М-Т", в умовах АСУТП:
 ЗС – зовнішнє середовище; Ж – вихідний стан біологічного виду в АСУТП; $\pm$ Ж – проміжний стан біологічного об'єкту, де "+" – позитивні дії АСУТП на стан біологічного виду, "-" – негативні дії; +Ж – кінцевий стан біологічного об'єкту в АСУТП (поліпшений біологічний вид); $\bigcirc$ – самоналагоджувальні підсистеми; $\square$ – підсистеми з ознаками автономії.

Інформаційна структура АСУТП наведена на мал. 3. Процес управління технологічним об'єктом зображений у вигляді замкненого циклу послідовного звернення до трьох операторів: ідентифікації технологічного об'єкта управління, прийняття рішень щодо характеру і величини керуючих дій, що забезпечують досягнення поставлених цілей, і саме здійснення керуючих дій [2].



Мал. 3. Інформаційна структура циклу управління в АСУТП

Під ідентифікацією ОУ розуміється процес одержання інформації про об'єкт необхідної і достатньої для прийняття рішення в даному циклі управління. Спеціалісти провідних галузевих науково-дослідних інститутів, що досліджують найбільш прогресивну технологію безприв'язного утримання худоби на молочних фермах, вказують, що для успішного функціонування АСУТП оператор ідентифікації об'єкта управління повинен визначати [3]:

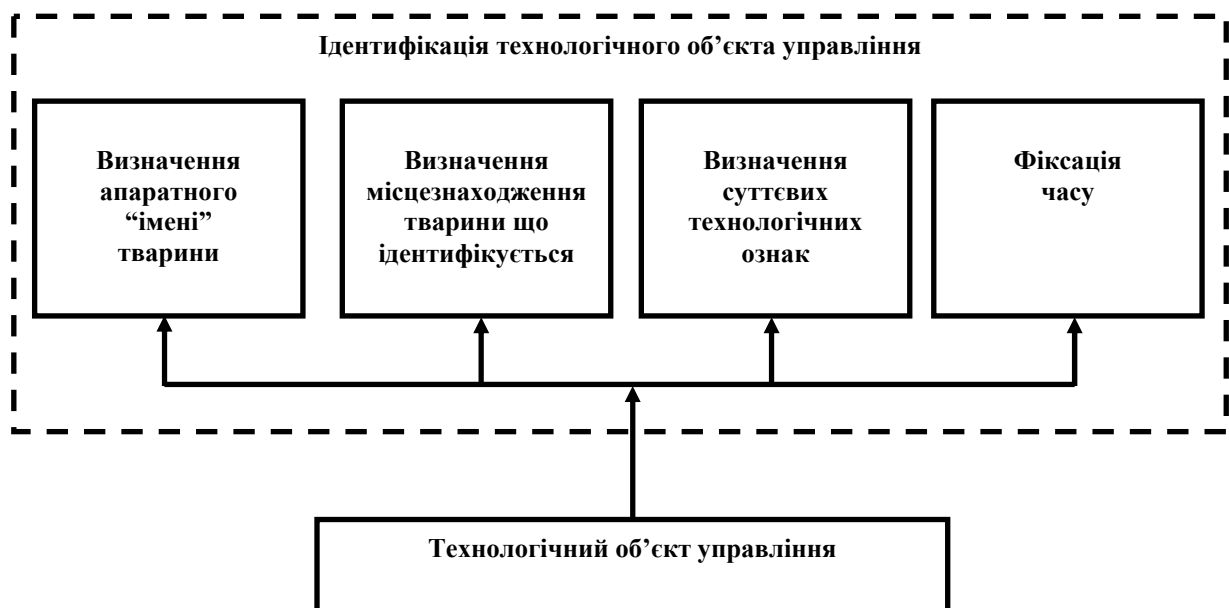
По-перше, апаратне "ім'я" тварини;

По-друге, місцезнаходження тварини що ідентифікується;

По-третє, суттєві технологічні ознаки об'єкта (вага тварини, удій, стан здоров'я);

По-четверте, фіксувати час (для своєчасного здійснення керуючих дій).

Структура задач оператора ідентифікації технологічного об'єкта управління в молочному тваринництві наведена на мал. 4.



Мал. 4. Задачі оператора ідентифікації технологічного об'єкта управління в молочному тваринництві

Під "ім'ям" тварини мається на увазі її кличка, інвентарний номер або інша інформація, притаманна лише даній тварині. З усіх задач оператора ідентифікації визначення апаратного "імені" тварини є найбільш важливою і складною. Вона вирішується за допомогою складової частини АСУТП ферми – системи ідентифікації тварин (СІТ).

Інформація про місцезнаходження конкретної тварини в операторі ідентифікації технологічного об'єкта управління може бути отримана шляхом визначення зони ідентифікації, у якій знаходиться тварина (розташування зон ідентифікації заздалегідь відомо), або визначена логічно за описом технологічного маршруту руху тварин. За нинішніх технічних можливостей фіксація часу не є для АСУТП складним завданням і здійснення.

Аналіз технології виробництва продукції на фермах показує, що для ефективної роботи АСУТП необхідно забезпечити ідентифікацію ОУ на автоматичних кормових станціях, доїльних установках, автоматичних вагах і в пунктах виділення тварин.

Оскільки визначення індивідуального "імені" тварини за своїм призначенням є ключовим для всіх рівнів управління, то розглянемо більш детально саме цю задачу оператора ідентифікації, при цьому будемо її називати ідентифікацією тварин. Вона повинна бути достовірною, швидкою та проводитись в русі тварини за технологічними маршрутами, інакше ефективність АСУТП різко знижується. Тому СІТ повинна забезпечувати [4]:

- достовірність ідентифікації $P_{д.ід.} \geq 0,995$;
- при часі ідентифікації $t_{ід.} < 0,3$ с;
- достатню інформаційну місткість ($N \geq 1200$);
- економічну доцільність;
- ідентифікацію тварини в русі за технологічним маршрутом, не вимагаючи її зупинки;
- сумісність з АСУТП за інформаційними, метрологічними, енергетичними, конструктивними та експлуатаційними характеристиками.

Класифікаційна схема методів автоматичної ідентифікації тварин наведена на мал. 5 і містить всю зібрану інформацію, яка відображає вітчизняний та закордонний досвід у розвитку СІТ.

З точки зору спільності класифікації методів ідентифікації, раціональними класифікаційними ознаками є [1]:

- природа ідентифікаційних ознак;
- характер ідентифікаційних ознак;
- принцип отримання інформації про ідентифікаційні ознаки;
- принцип взаємодії чутливого елемента з ідентифікаційними ознаками.

За природою ідентифікаційних ознак методи ідентифікації можна розділити на біологічні, що використовують природні ознаки тварин (наприклад, рисунок звивин носового дзеркала, що не змінюється від народження до смерті [3]), та маркувальні, що використовують штучні ознаки (такі як мітки на вухах, написи знаків на шкірі і спеціальні маркувальні засоби – носії коду (НК)).

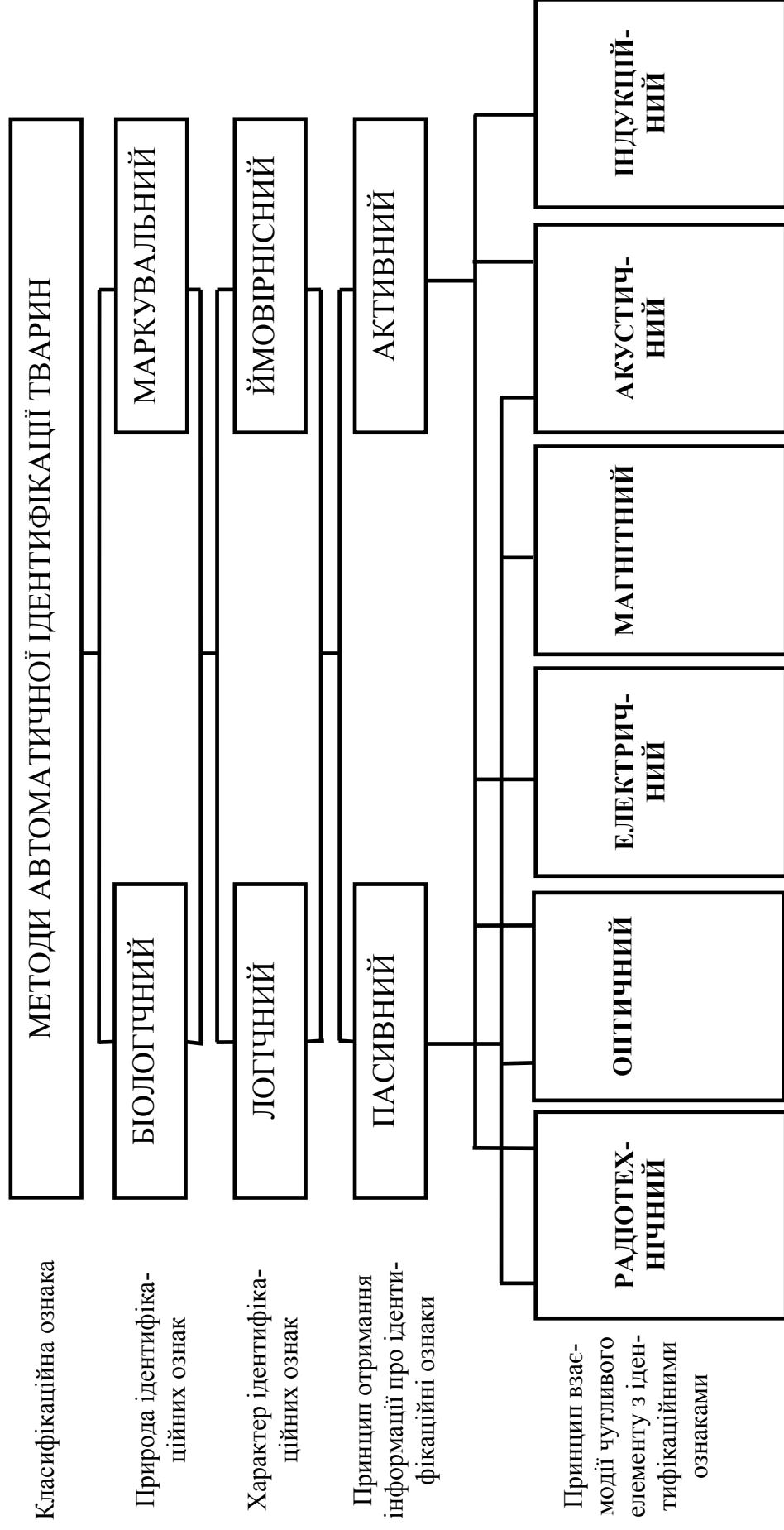
Відповідно до характеру ознак, прийнятих у якості ідентифікаційних, методи ідентифікації можуть бути підрозділені на логічні (детерміновані) і ймовірнісні (стохастичні). При цьому до логічних відносяться ознаки, що представляють собою судження якісного характеру типу наявності або відсутності деяких властивостей або деяких елементів у тварини, що ідентифікується. До ймовірнісних відносяться ознаки, випадкові значення яких належать всім тваринам, і рішення при ідентифікації приймається тільки на підставі конкретних значень цих ознак.

В залежності від принципу одержання інформації про ідентифікаційні ознаки тварини методи ідентифікації можуть бути поділені на пасивні, коли у якості ідентифікаційних ознак використовуються сигнали нормально функціонуючого носія, і активні, при яких носії ідентифікаційних ознак піддається впливу випробувальних сигналів з наступним виміром і аналізом його відгуку.

За принципом взаємодії чутливого елемента з ідентифікаційними ознаками існуючі методи автоматичної ідентифікації тварин можна розділити на:

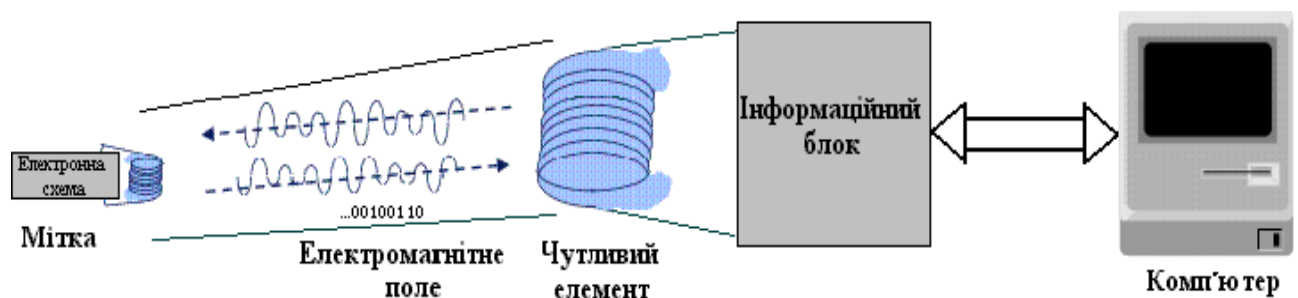
- радіотехнічні, засновані на реєстрації параметрів радіохвиль, що випромінюються носіями ідентифікаційних ознак;
- оптичні, засновані на реєстрації параметрів оптичного сигналу;
- електричні, засновані на реєстрації параметрів електричного поля, взаємодіючого з носіями ідентифікаційних ознак;
- магнітні, засновані на реєстрації постійних магнітних полів носіїв ідентифікаційних ознак;
- акустичні, засновані на реєстрації параметрів пружних хвиль, збуджуваних у носіях ідентифікаційних ознак;
- індукційні, засновані на аналізі взаємодії поля індуктивного джерела зі струмами, що наводяться в носіях ідентифікаційних ознак.

У зв'язку зі складністю технічної реалізації методи, що використовують природні ознаки, виявляються економічно недоцільними. Тому всі відомі нині системи ідентифікації тварин використовують штучні ознаки. Серед них найбільш перспективними є індукційні методи ідентифікації, що припускають використання в якості елементів кодування тварин пасивні електричні коливальні контури (ПЕК) [5].



Мал. 5. Класифікаційна схема методів автоматичної ідентифікації тварин

Огляд літературних і патентних джерел, що описують методи і засоби ідентифікації тварин показав, що в переважній більшості випадків ідентифікація провадиться за допомогою закріпленого на кожній тварині НК “імені” (мітки) і інформаційного блоку за допомогою якого це “ім’я” визначається в зоні ідентифікації (мал. 6).



Мал. 6. Функціональна схема СІТ

З наведеного можна зробити висновок, що цілеспрямованого управління на фермах можна досягти створенням і широким використанням баз даних, які містять повну інформацію про всі об'єкти технологічного процесу виробництва тваринницької продукції. Саме тоді з'являється можливість застосування загальних системних підходів до отриманої інформації. Формування, оновлення і використання баз даних можливо тільки при впровадженні АСУТП та її складової частини СІТ, що дозволяє уникнути знеособлювання тварин та реалізувати індивідуальне “спілкування” з кожною із них. У свою чергу АСУТП забезпечує збір, збереження, передачу, переробку різноманітної технологічної інформації і формує керуючі дії. Ця інформація дозволить підвищити економічну ефективність виробництва за рахунок:

- а) нормованої годівлі кожної тварини в залежності від її продуктивності;
- б) виявлення на ранніх стадіях захворюваності;
- в) моделювання продуктивності тварин в певні періоди часу на протязі циклу їх життя;
- г) селекції перспективного за продуктивністю стада тварин.

Використання АСУТП на фермах не підмінює та не виключає діяльності кваліфікованих спеціалістів та керівника, але суттєво змінює її зміст за рахунок автоматизації оперативної обробки великого обсягу інформації, звільнює спеціалістів від рутинної праці та спрямовує їх діяльність на аналіз і управління технологічними процесами. При цьому процес вироблення управлінського рішення базується на точному розрахунку і прогнозі, що дозволяє досягти оптимальних технологічних режимів утримання тварин. Тобто поряд із економічною доцільністю АСУТП зумовлює і великий соціальний ефект.

Література:

1. Цой Ю.А., Крючкова Л.П. Направления развития средств автоматической идентификации животных //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1990. - №8. - С.19-21.
2. Теория управления. Терминология. Вып.107. - М.: Наука, 1988. - 56 с.
3. Круговой В.Я. Оператор идентификации в управлении технологическим процессом в молочном животноводстве //НТБ N64/ Институт животноводства УААН. - Харьков, 1994. - С.85-90.
4. Автоматизированная система управления технологическим процессом экспериментального молочного комплекса о/х “Кутузовка”. Эскизный проект. - Харьков, 1989. - 330 с.
5. Крючкова Л.П. Автоматизация ідентифікації тварин в технологічному процесі молочних ферм //Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. - Кіровоград - 1997. - 16с.