

УДК 631.22

РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АДРЕСНЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ ЖИВОТНЫХ НА МОЛОЧНОЙ ФЕРМЕ

Ю. Г. ИВАНОВ

(Кафедра электрификации и автоматизации)

Радиотехническая система управления адресным обслуживанием животных включает доильный зал, цех содержания и выгульную площадку. Система служит для распознавания и определения местонахождения животных; автоматизации доения (учет индивидуальных надоев молока, автоматический додой, отключение доильного аппарата, снятие и отвод доильных стаканов из-под животного в конце доения); автоматизации индивидуальной нормированной раздачи комбикормов и определения вторичных признаков половой охоты коров и телок.

Современные компьютерные автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) адресного обслуживания животных на молочных фермах главным образом предназначены для того, чтобы обеспечить индивидуальный подход к каждому животному и повысить уровень реализации его продуктивного потенциала.

АСУ ТП в основном рассчитаны на беспривязное содержание и включают в себя подсистемы доения и нормированного кормления. При этом распознавание животных осуществляется в процессах доения, кормления, формирования животных в группы по заданным признакам, взвешивания. Подсистема доения обеспечивает учет индивидуальных и групповых надоев, а также управление процессом доения. Подсистема кормления обеспечивает нормированное кормление животных комбикормами, выдача которых производится в основном на станциях кормления или с монорельсовых бункерных кормораздатчиков.

Некоторые зарубежные фирмы для выявления состояния половой охоты коров и телок включают в состав АСУ ТП технические средства для определения двигательной активности. Например, израильская система «Афимилк» предлагает устройство, которое крепится к ноге животного – педометр, германская фирма «Вестфалия Седж» – рескаунтеры, которые могут крепиться либо на шею, либо на ногу животного. При этом датчики двигательной активности используют маятниковый принцип [1].

Базовым элементом АСУ ТП служат устройства автоматической идентификации (распознавания) каждой отдельной коровы. В таких устройствах могут использоваться различные физические принципы связи с беспроводной передачей информации об идентификационных признаках: радиотехнический, оптический, магнитный, индукционный. Их суть состоит в следующем. На шею, ухо, ногу животного устанавливается датчик (или имплантат),

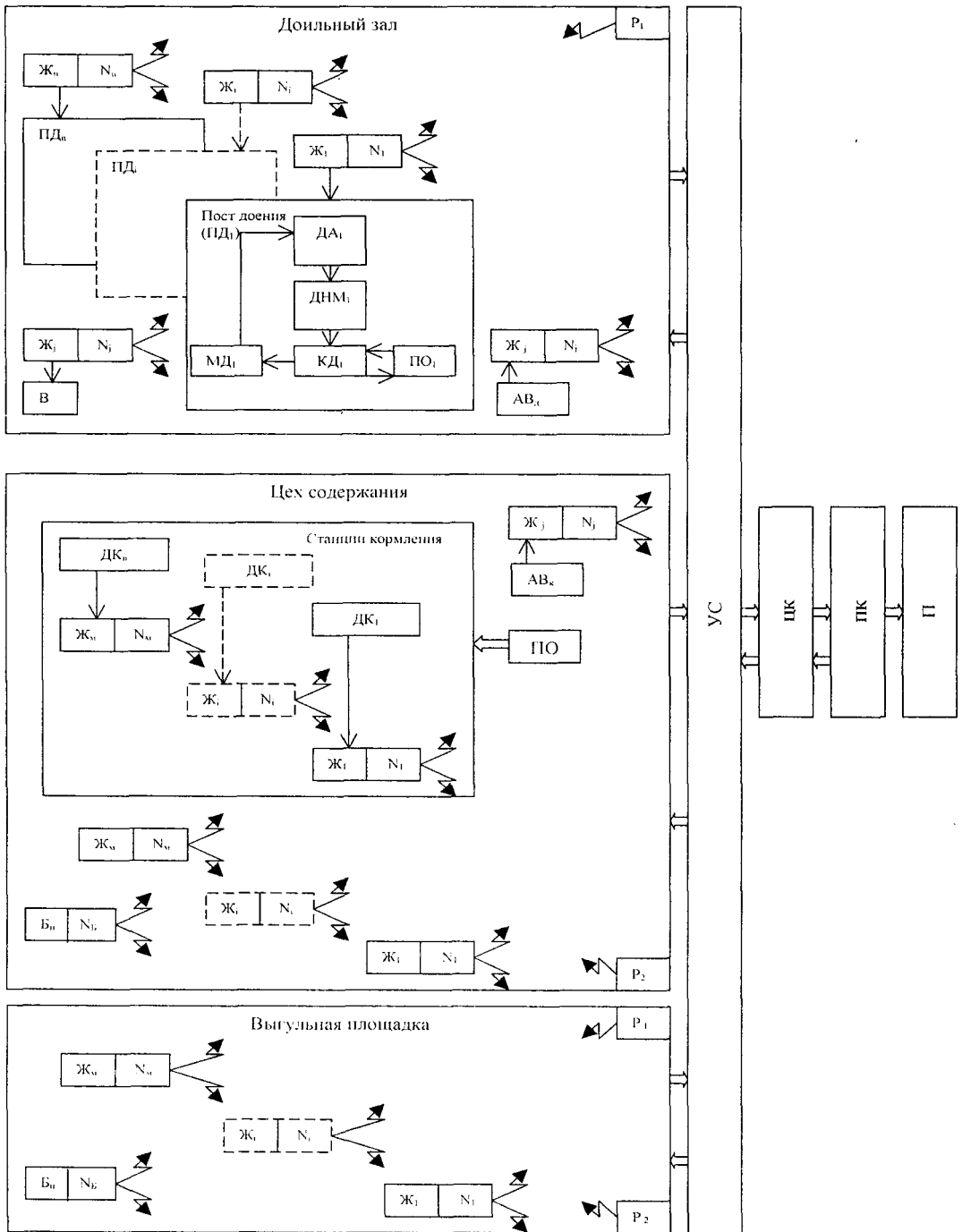
который называется респондером. Он не имеет собственного питания и является пассивным прибором. Индивидуальный код животного образует набор цифр. Особенность таких устройств – распознавание животных на небольших расстояниях в пределах 60~80 см. При этом считывание происходит несколько раз в день и только в специальных местах, оборудованных считывающими устройствами, установленными на станциях кормления, доильной установке, проходных управляемых воротах, электронных весах.

Структура АСУ ТП


Применение радиотехнического метода позволяет расширить функции АСУ ТП. Появляется дополнительная возможность производить круглосуточное наблюдение за животными, а именно за их движением (перемещением) в трехмерной (пространственной) системе координат. При этом определяют места нахождения, пройденное расстояние, скорость передвижения и маршруты движения животных [2]. Преимуществом радиотехнического метода является возможность бесконтактного определения фактов и количества впрыгиваний быка-пробника (или коровы-выявительницы) на корову, что свидетельствует о том, что последняя находится в охоте и ее необходимо осеменять. Вероятность определения состояния охоты при этом методе более 90% по сравнению с другими 60-70% [1].

Предлагаемая функционально-технологическая схема АСУ ТП адресного обслуживания животных на молочной ферме на базе радиотехнического метода показана на рисунке.

АСУ ТП состоит из подсистем «Доильный зал», «Цех содержания», «Выгульная площадка». Подсистема «Доильный зал» включает в себя доильную установку с постами доения (ПД! – ПД_п), каждый из которых содержит доильный аппарат (ДА), датчик надоев молока (ДНМ), контроллеры доения (КД), манипуляторы доения (МД), пульт оператора (ПО). В доильном зале располагаются также электронные весы для взвешивания животных (В) и автоматические ворота (АВ_д) для того, чтобы не впускать на доильную установку отдельных животных (?К_ж) с меткой (N_ж), которых запрещено доить. Распознавание и определение местонахождения животных обеспечивается ретрансляторами (Р, и Р₂ для доильного зала и цеха содержания) и электронными радиометками (N_ж – N_п), которые установлены на выдаиваемых коровах (Ж_к – Ж_п). Подсистема «Цех содержания» включает в себя станции кормления с управляемыми дозаторами корма (ДГ[^] – ДК_п). Имеется возможность ручного задания доз корма с пульта оператора (ПО). Автоматические ворота (АВ_к) необходимы для выделения отдельных животных из потока и формирования их в группы с заданными параметрами. Для распознавания, определения места нахождения и двигательной активности коров и телок (Ж_к – Ж_т), а также фактов впрыгивания на них быка-пробника (Б_п) используется та же пара ретрансляторов Р₁ и Р₂. Подсистема «Выгульная площадка» включает в себя пару ретрансляторов Р₁ и Р₂, обеспечивающих непрерывное дистанционное наблюдение за коровами, телками (Ж! – Ж_т) и быком-пробником (Б_п) с меткой N_в для определения вторичных признаков половой охоты коров и телок.



Функционально-технологическая схема АСУТ адресного обслуживания животных

Условное обозначение:  — радиосигнал

Все подсистемы через устройство сопряжения (УС) подключаются к центральному контроллеру (ЦК) и далее к компьютеру (ПК). Центральный контроллер обеспечивает круглосуточный автоматический контроль за животными и управление доильной установкой, станциями кормления и автоматическими воротами. Для распечатки документов используется принтер (П).

АСУ ТП строится по модульному принципу с возможностью развития в зависимости от уровня технических задач и размеров поголовья и выполняет следующие функциональные задачи: распознавание и определение мест нахождения животных; автоматизацию доения (учет индивидуальных надоев молока, автоматический додой и отключение доильного аппарата, снятие и отвод доильных стаканов из-под животного); автоматизацию индивидуальной нормированной раздачи комбикормов; наблюдение за движением животных с целью выявления вторичных признаков половой охоты — средней скорости перемещения животных и впрыгиваний быков-пробников на коров и телок как в помещении, так и на выгульной площадке.

Предлагаемый радиотехнический метод основан на измерении расстояний от ретрансляторов до животного и вычислении текущих координат. Метод измерения основан на формировании ретрансляторами частотно-фазовой объемной сетки (размерами ячеек от $3 \times 3 \times 3$ см до $10 \times 10 \times 10$ см) с последующим нахождением координат радиометки животного в пространственной системе координат. При этом радиотехническая система позволяет установить наличие метки быка-пробника

над меткой коровы, что свидетельствует о впрыгивании быка-пробника. Стационарные ретрансляторы выполнены на высокочастотных модулях [2].

Функциями ретрансляторов являются излучение и прием радиосигналов. Характеристики радиотехнической системы: мощность излучения 0,5-1,0 мВт, диапазон частот от 1000 до 3000 МГц. При этом каждому животному соответствует своя фиксированная частота в этом диапазоне. Выбор параметров радиосигналов обусловлен двумя условиями: частота находится в зоне разрешенных к использованию в народном хозяйстве, безвредность для человека и животного (мощность излучения предлагаемой системы не превышает мощности излучения сотового радиотелефона).

Результаты исследований

Экспериментальные исследования, проведенные в условиях помещения и на открытых площадках, показали работоспособность метода и высокую точность измерения. В качестве объекта измерения использовали радиоуправляемую модель — имитатор коровы. При этом было установлено: погрешность измерения текущих координат не превышала ± 17 см на расстоянии до 144 м и погрешность скорости передвижения при скорости 6 м/с не превышала $\pm 3,5\%$. Полученная точность обеспечивается при радиопомехах, вызванных наличием перегородок здания, колонн, оборудования и возникающими переотражениями сигналов. На открытых площадках данная точность измерения обеспечивается на расстоянии до 700 м при любой погоде.

Выводы

1. Полученная точность измерения пространственных координат животного достаточна для его распознавания и определения местонахождения в станках на доильной установке, станциях кормления, весах для взвешивания и автоматических воротах.

2. Радиотехническая система может быть использована в качестве инструмента для наблюдения за животными, а именно — их местонахождением, скоростью перемещения, регистрации фактов и количества прыгиваний быком-пробником на корову, т. е. для выявления вторичных признаков половой охоты коров и телок.

3. Радиотехнический метод по своим параметрам обеспечивает автоматизацию выполнения технологических про-

цессов доения, кормления, взвешивания, формирования в группы, а также для выделения отдельных животных и может являться базовым элементом АСУ ТП адресного обслуживания животных на молочной ферме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дюльгер Г. П. и др. Современные методы определения времени осеменения коров и телок. — Методические указания. М.: Изд-во МСХА, 2001. —
2. Иванов Ю. Г., Викторov А. И., Ходанович Б. В. Радиотехническая система распознавания и регистрации двигательной активности животных на молочной ферме. X Jubileuszowa Miedzynarodowa Konferencje Naukowa nt. Warszawa, 2004, с. 343-346.

*Статья поступила
25 декабря 2005 г.*

SUMMARY

Radiometric system of address animal management includes a milking room, a management department and a paddock. The system is used to determine the location of animals; automation of milking, automatic complete milking, switch off a milking machine, taking down and removal of milking glasses from animals at the end of milking, registration of individual yield, automation of individual fixed mixed fodder distribution and determination of secondary signs of cows' and heifers' heat.