

УДК 637.1

## СТРАТЕГИЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОЛОЧНЫМ СКОТОВОДСТВОМ

*И.А. Шевченко,  
Э.Б. Алиев*

*Изложены основные перспективные направления разработки автоматизированной системы управления молочным скотоводством и предложены пути их решения.*

**Ключевые слова:** *молочное скотоводство, автоматизация, система, обслуживание, диагностика, физиологическое состояние.*

Молочное скотоводство сформировалось в приоритетную научную проблему по следующим основным четырем направлениям: интенсивные технологии, механизация, автоматизация и физиологические аспекты. Наряду с созданием интенсивных технологий в молочном скотоводстве важное место занимает автоматизация технологических процессов.

По данным [1] внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами в молочном скотоводстве позволяет повысить производительность труда в 1,2-2 раза, снизить энергозатраты на 30-40%, увеличить продуктивность животных до 20%, существенно улучшить условия труда животноводов.

Автоматизированные системы управления (АСУ) молочным скотоводством обычно привязывается к доильному оборудованию, так как оно является ключевым звеном в технологии производства молока – именно здесь собирается, обновляется и записывается информация о продуктивности, качественных показателях молока, воспроизводстве, физиологическом состоянии животного. Компьютерная обработка данных предоставляет специалисту информацию, на основании которой он может принимать решения как по одному животному, так и по всему стаду в целом [2].

Использование систем обеспечивает:

- получение оперативной информации о животных;
- быстрый доступ к истории животного;
- повышение надоев за счет до клинического диагностирования болезней;
- анализ структуры стада и физиологического состояния животного;
- сокращение расходов на ветеринарные препараты;
- выявления нарушений в технологии воспроизводства стада;
- уменьшение числа яловых животных и увеличение выхода телят;
- повышение эффективности кормления;
- снижение затрат труда и повышение культуры труда.

На сегодняшний день различные компании предлагают различные комплектации АСУ молочным скотоводством (табл. 1).

**Таблица 1. Сравнительная характеристика АСУ молочным скотоводством**

Название системы, производитель (страна)	Комплектация	Автоматические функции	Дополнительные возможности
ALPRO, DeLaval (Швеция)	- процессор ALPRO; - транспондеры; антенны; - контроллеры; - датчики активности; - программное обеспечение	- измерение надоев; - регистрация поедания корма; - контроль биологического состояния животных	- контроль и учет животных; - календарь ветеринарных мероприятий; - формирование групп; - отдельный учет роста телят
Dairy Plan 5, GEA Group (Германия)	- компьютерные платы и карты; - датчики Responder, антенны; - система управления Metatron; - система Finilactor; - электронный пульсатор; - электронная система кормораздачи; - датчики активности Rescounter; - проходные веса и селекционные ворота; - программное обеспечение DairyPlan	- измерение удоев; - индикация мастита и запрет доения для больных коров; - додаивание и снятие аппарата; - регистрация поедания; - дозирование корма; - индикация состояния охоты.	- расчет себестоимости молока; - ведение календаря ветеринарных мероприятий; - создание рабочих планов; - измерение веса; - контроль движения животного; - отдельный учет роста телят
Cattle Code, SAC (Дания)	- портативный компьютер ID-Logger; - респондеров, порталые антенны; - система учета надоев UNI-LAC Memolac / 2 Milk Meter; - датчики электропроводности молока Unitflow 3 Milk Claw; - датчики активности Respactor; - программное обеспечение Herd Management	- измерение удоев; - учет скорости молокоотдачи; - индикация мастита; - дозирование концентрированных кормов; - регистрация поедания; - измерение подвижности и температуры коровы	- ведение календаря животного; - кормление в доильном зале; - измерение веса; - отдельный учет роста телят; - расчет рационов для откорма телят
DataFlow, SCR (Израиль)	- компьютер; - транспондеры HR Tag, антенны ID, контроллеры; - система управления DataFlow; - программное обеспечение	- мониторинг активности; - мониторинг жевательной деятельности; - мониторинг удоя и качества молока	- ведение календаря и истории животного; - селекция стада
Система идентификации и нормированного кормления коров (опытный образец), НТЦ «Фермаш» (Россия)	- контроллеры; - центральный компьютер, ошейники с датчиками, антенны; - счетчик молока - автоматизированная станция кормления; - программное обеспечение	- измерение индивидуальных удоев; - индивидуальное дозирование концентрированных кормов; - контроль биологического состояния животных	- мониторинг молокоотдачи; - ведение календаря животного; - формирование групп по стадиям лактации; - оптимизация рационов; - селекция стада
Автоматизированная система управления стадом, ВИЭСХ и БИМ (Россия)	- компьютер; - респондеров, антенны; - система идентификации; - автоматизированная станция кормления	- измерение индивидуальных удоев; - дозирование концентрированных кормов; - измерение температуры в долях вымени	- ведение календаря и истории животного; - измерение веса.
AFIFARM, ВАТ «Брацлав» (Украина)	- контроллеры; - центральный компьютер, ошейники с датчиками, антенны; - счетчик молока - программное обеспечение	- контроль удоев; - учет скорости молокоотдачи; - контроль биологического состояния животных	- анализ здоровья коров; - воспроизведение; - ведение календаря и истории животные

Задачи автоматизированной системы управления молочным скотоводством представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Задачи автоматизированной системы управления молочным скотоводством

Приведенные автоматизированные системы управления молочным скотоводством не дают полной оценки хозяйства по физиологическим показателям животных и техническим состоянием молочно-доильного оборудования.

Цель исследований – основные перспективные направления разработки автоматизированной системы управления молочным скотоводством и определение путей их решения.

Рассмотрены и проанализированы задачи контроля и управления, для которых определены контролируемые параметры, а также оцениваемые показатели и формируемые команды управления (табл. 2).

Анализ таблицы 2 показывает, что в повышении уровня реализации биологического потенциала животных, наиболее значимыми и информативными являются технологические процессы доения, кормления, а также контроль местонахождения животного и определение его подвижности, выявления половой охоты и определения времени осеменения.

Обобщение проведенных исследований показало, что важным резервом повышения эффективности производства молока является индивидуальное обслуживание животных и совершенствование технологических процессов доения, кормления и осеменения животных базирующихся на применении прецизионных (высокоточных) технологий и технических средств.

Проведенный анализ наиболее распространенных автоматизированных систем управления молочным скотоводством (табл. 1) и параметров контроля и управления технологическими процессами индивидуального обслуживания животных (табл. 2) позволил определить элементы, которые имеют производителей в Украине, в мире и те которые необходимо разработать (рис. 2).

**Таблица 2. Параметры контроля и управления технологическими процессами индивидуального обслуживания животных**

Технологические процессы, операции	Задачи контроля и управления	Контролируемые параметры	Оцениваемые показатели и формируемые команды управления
Идентификация животного	Ведение базы идентификаторов животных	Номер животного	Определения животного в стаде
Доение	Ведение базы данных надоев	Надой, продолжительность доения, додой, продолжительность додоя	Индивидуальные параметры животного
	Управление процессом доения	Интенсивность потока молока	Формирования команд для управления доением, нарушения в процессе доения
	Контроль режимов доения	Технико–технологические параметры молочно–доильного оборудования	Формирование плана технического обслуживания
	Контроль оператора	Продолжительность подготовки коровы к доению, своевременное одевание стаканов	Нарушения подготовительных операций
	Контроль качества молока	Показатели качества молока	Идентификация заболеваний животного, формирования календаря ветеринарных мероприятий, оптимизация рационов
Кормление	Ведение базы данных рационов	Количество выданного корма, продолжительность поедания, количество не съеденного корма	Количество съеденного корма, формирование и выдача индивидуальных рационов
	Выявление животных с признаками заболеваний	Скорость поедания корма, отклонение от средней скорости поедания корма, мониторинг руминации	Идентификация заболеваний животного, формирования календаря ветеринарных мероприятий
	Контроль функционирования технических средств	Технико–технологические параметры технических средств	Формирование плана технического обслуживания
Осеменение	Ведение базы данных осеменения и половой охоты	Календарь осеменения, двигательная активность животного	Своевременное осеменение животного, контроль над селективным воспроизводством стада, идентификация половой охоты
Взвешивание	Ведение базы данных изменения массы животного	Масса животного	Прирост живой массы
Идентификация местонахождения животного	Ведение базы данных местонахождения животного	Трехмерные координаты животного, поведенческие признаки.	Идентификация и определение местонахождения животного в зоне обслуживания, половая охота, формирование групп, контроль моциона
Определение подвижности животного	Ведение базы данных подвижности животного	Автобонитировка, идентификация заболеваний конечностей	Контроль над селективным воспроизводством стада, формирование календаря ветеринарных мероприятий

	Разработаны и внедрены в Украине	Разработаны и внедрены в мире	Не разработано и не внедрено
 Животное	Идентификация коровы	Определение коровы	Заболевания конечностей
	Надой	Данные про руминацию	Автобонитировка
	Взвешивание	Качество молока	Структура поведения
 Машина с системой управления	Техническое состояние оборудования		
	Селективный отбор коров по продуктивности	Разделение молока по его качеству	Селективное содержание коров по группам
	Автоматизация технологического процесса доения	Автоматизация технологического процесса кормления	Селективный отбор коров по состоянию здоровья
 Человек	Мониторинг продуктивности стада	Селективное воспроизводство стада	Мониторинг стада по бонитировке
	Техническое обслуживание оборудования	Отчеты по организации труда персонала	

Рис. 2. Задачи автоматизированной системы управления молочным скотоводством

Исходя из поставленных задач автоматизированной системы управления молочным скотоводством (рис. 2) нами были выделено следующее перспективное направление, а именно построение диагностической системы физиологического состояния животного на основе оценки ее подвижности и разработка автоматической бонитировки коровы для определения племенных и продуктивных качеств животных. Общий алгоритм предлагаемой диагностической системы представлен на рисунке 3.

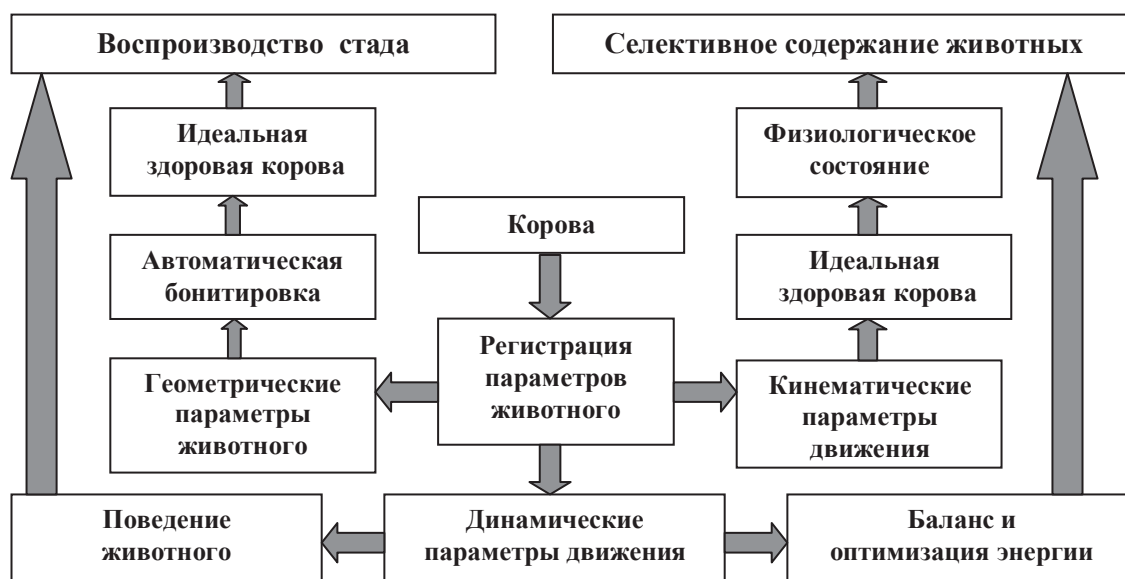


Рис. 3. Алгоритм диагностической системы физиологического состояния животного и автоматической бонитировки коровы



Регистрация геометрических размеров животного, а также кинематических и динамических параметров его движения, может быть реализована с помощью автоматизированной системы видеонализа типа Motion Capture [3]. Таким образом, применение современных платформ видеонализа является перспективным и актуальным направлением в области диагностики физиологического состояния животного, в частности для диагностики заболеваний конечностей. Одной из таких платформ видеонализа является датчик-камера «Kinect» [4, 5]. На основе этой платформы представлена система (рис. 4).

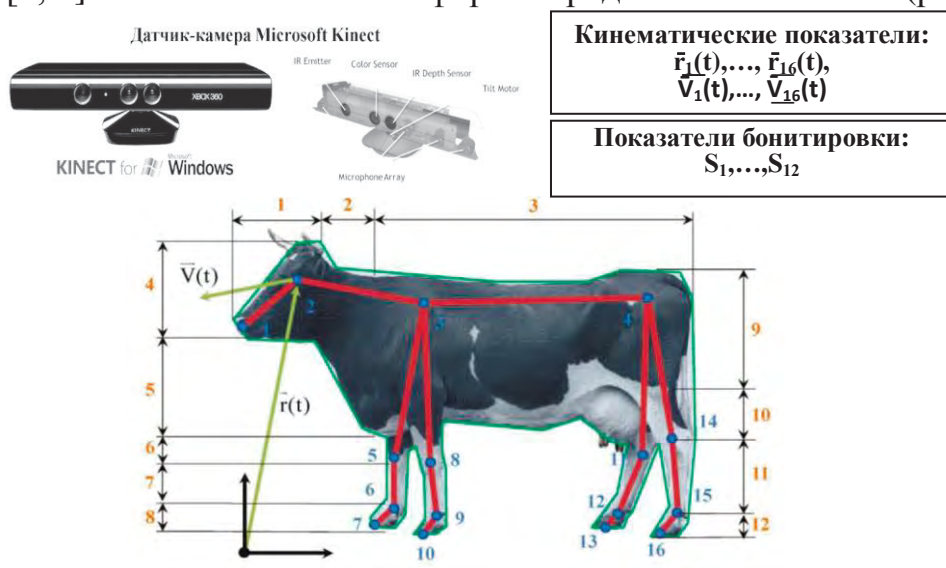


Рис. 4. Система видеонализа геометрических и кинематических параметров движения скота и его бонитировки на базе датчик-камеры «Kinect»

С использованием средств трехмерного моделирования «Autodesk 3ds Max» и векторного исчисления разработана экспериментальная 3D-модель коровы и рассчитаны ее кинематические параметры стандартной ходьбы: координаты, траектории, графики скоростей (рис. 5).

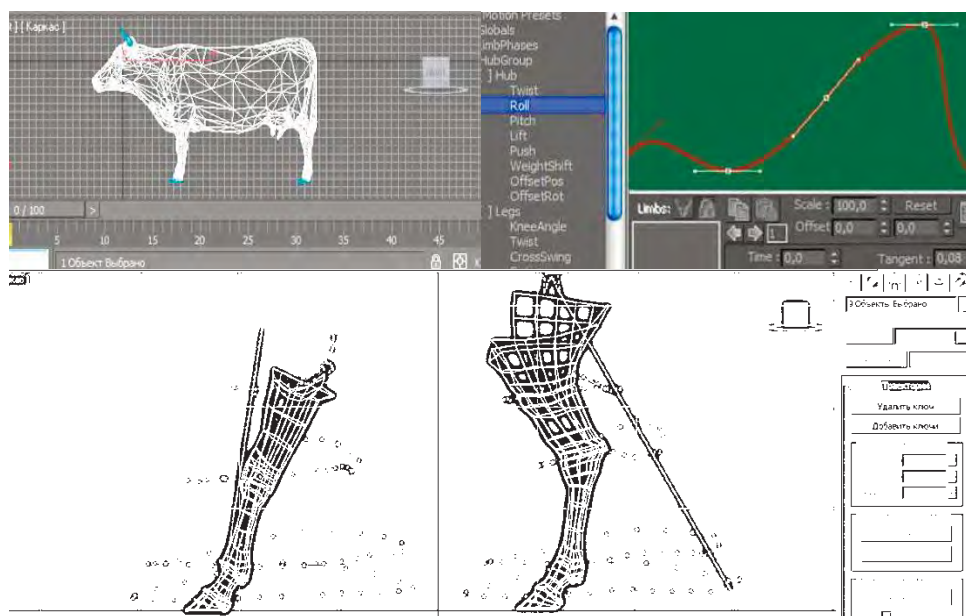


Рис. 5. Экспериментальная 3D-модель коровы и ее кинематические параметры стандартной ходьбы: координаты, траектории, графики скоростей

Определены кинематические параметры стандартной двигательной активности возрастно-продуктивных групп скота при прямолинейном и другом движении, используемые в конструктивно-технологической схеме оборудования для диагностики физиологически клинического состояния скота в системе управления молочным скотоводством.

#### **Выводы**

Разработана стратегия автоматизированной системы управления молочным скотоводством на базе нового перспективного направления, а именно:

- построение диагностической системы физиологического состояния животного на основе оценки подвижности;
- разработка автоматической бонитировки коровы для определения племенных и продуктивных качеств.

#### **Литература:**

1. *Gasteiner J.* Ursachen für Lahmheiten bei Milchkühen // Stallbau im Rahmen der neuen Bundesstierhaltungsverordnung – Tiergesundheit – Stallklima und Emissionen, 2005.
2. *Васильев Н.И., Егоров Ю.Г., Капитонова И.А.* Электронные системы управления стадом при беспривязной технологии содержания КРС. URL: <http://www.gov.cap.ru>
3. *Vondrak M.* Video-based 3D motion capture through biped control. URL: <http://www.cs.brown.edu/~ls/Publications/siggraph2012vondrak.pdf>
4. Kinect for Windows SDK. URL: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/development/overview.aspx>
5. Kinect for Windows Programming Guide. URL: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ hh855348.aspx>

**Шевченко Игорь Аркадьевич**, чл.-кор. Нац. акад. аграрных наук, профессор, д-р техн. наук, доктор с.-х. наук, зам. директора по научной работе

**Алиев Эльчин Бахтияр оглы**, кандидат технических наук, научный сотрудник  
ННЦ «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

Тел. +38(061)289-81-44

E-mail: [imtuaan@ukr.net](mailto:imtuaan@ukr.net)

*The basic perspective directions of development of the automated control system of dairy cattle farming and the ways to solve them.*

**Keywords:** *cattle, automation, system maintenance, diagnostics, physiological state.*

# ВЕСТНИК

## ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Подписной индекс 31396  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС77-49803 от 17 мая 2012 г.

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
**№3(11) 2013**

**СЕРИЯ: МЕХАНИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЗАЦИЯ  
И МАШИННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

### Учредитель и издатель:

Государственное научное учреждение  
Всероссийский  
научно-исследовательский  
институт механизации  
животноводства  
Российской академии  
сельскохозяйственных наук

#### Адрес редакции:

142134, г. Москва, поселение Рязановское,  
пос. Знамя Октября, д. 31  
Тел.: 8(495) 867-43-33  
<http://www.vniimzh.ru>  
E-mail: [vniimzh@mail.ru](mailto:vniimzh@mail.ru)

Отпечатано в ГНУ ВНИИМЖ  
Россельхозакадемии  
Редактор – М.Л.Шек

*Журнал включен в Российский индекс  
научного цитирования (РИНЦ)*

Подписано в печать 10.09.2013  
Формат 205×290 мм  
Объем 26,9 печ.л.  
Тираж 1000 экз.  
Печать: ризограф  
Заказ №195

При использовании материалов журнала  
ссылка на журнал обязательна.  
За достоверность информации ответственность  
несут авторы.

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Ю.А.Иванов,**  
член-корреспондент РАСХН,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор – председатель совета

**П.И.Гриднев,**  
доктор технических наук –  
заместитель председателя совета

**Н.М.Морозов,**  
академик РАСХН, доктор экономических наук,  
профессор

**В.И.Сыроватка,**  
академик РАСХН, доктор технических наук,  
профессор

**Л.М.Цой,**  
доктор экономических наук, профессор

**В.К.Скоркин,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**И.К.Текучев,**  
доктор технических наук

**Н.Н.Новиков,**  
кандидат технических наук

**Г.К.Скоркин,**  
кандидат сельскохозяйственных наук



## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Скоркин В.К.</i> Современные требования к управлению технологическими процессами на молочных фермах с целью повышения качества продукции .....	4
<i>Артюшин А.А., Второй В.Ф.</i> Основные направления механизации технологических процессов в мясном скотоводстве.....	14
<i>Гордеев В.В., Хазанов В.Е., Мороз А.К.</i> Тенденции развития технологий и технических средств производства молока .....	21
<i>Мишууров Н.П.</i> Инновационное развитие техники для молочного скотоводства.....	27
<i>Шевченко И.А., Алиев Э.Б.</i> Стратегия разработки автоматизированной системы управления молочным скотоводством.....	37
<i>Иванов Ю.А., Новиков Н.Н.</i> Повышение качества среды обитания животных на основе совершенствования управления оборудованием систем микроклимата .....	44
<i>Китиков В.О., Леонов А.Н.</i> Базовые условия развития технологий молочного скотоводства с применением информационных управляющих систем .....	52
<i>Петров Е.Б.</i> Основные принципы управления продуктивностью коров в современных технологических процессах .....	59
<i>Ужик В.Ф., Кокарев П.Ю.</i> Выжимающий доильный аппарат для коров .....	67
<i>Радоманский В.М.</i> Совершенствование процесса доения на молочных фермах с привязным содержанием коров .....	71
<i>Доровских В.И., Доровских Д.В., Хохлов И.Н.</i> Метод настройки доильных аппаратов по критерию давления сосковой резины на сосок.....	78
<i>Кирсанов В.В., Кравченко С.И.</i> Основные направления совершенствования и методология построения многофункционального устройства для группового учета молока .....	83
<i>Курманов А.К., Исинтаев Т.И., Исаков Е.Б.</i> Основные принципы диагностики маститов .....	88
<i>Цвяк А.В.</i> Математическая модель изменения температуры поверхности вымени во время доения .....	93
<i>Вагин Б.И., Герасимова О.А., Шилин В.А.</i> Экспериментальная установка для исследования работы водокольцевого вакуумного насоса с преобразователем частоты.....	99
<i>Рынкевич М.</i> Параметры оценки агломерированного твёрдого биотоплива согласно европейским стандартам.....	105
<i>Шилин В.А., Герасимова О.А., Ипатов С.Н., Лифанов Д.В.</i> Использование термизации для повышения качества молока на пастбищных комплексах .....	110
<i>Макарова Г.В., Соловьев С.В.</i> Определение рациональных параметров пастеризационной установки с индукционным пастеризатором.....	116
<i>Иванов В.А., Ким Ф.Э., Черников А.А., Гречко Ю.Ф.</i> Нормированное кормление высокопродуктивных коров на основе поведенческих реакций.....	120
<i>Цой Ю.А.</i> Особенности алгоритмизации процессов информационного обмена в эргатических системах в животноводстве .....	127