

ректно рассчитаны по выбору оператором соответствующего органа управления в программном интерфейсе (меню, кнопки).

Заключение

1. Предложенный подход к моделированию может быть применен в практике компьютерного управления стадом.

2. Представляется целесообразным провести вычислительный эксперимент для апробации предложенной методики экстраполяции лактационной кривой во время периода раздоя (до 90–100 дней с начала лактации).

3. Представляется целесообразным оценить точность моделирования лактационной кривой на выборке из 5–10 коров стада.

27.05.10.

Литература

1. Ehrlich, Jim. Quantification of Lactation Curves for Diagnosis / Jim Ehrlich [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа: <http://milkbot.com/RS2006/researchsummary.html>. – Дата доступа: 7.09.2009.

2. Франс, Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж. Франс, Дж. Х. М. Торнли. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

3. Тернов, Е.В. Математическое моделирование индивидуальных лактаций коров по фактическим значениям суточных надоев и их применение в компьютерной системе управления стадом / Е.В. Тернов // Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве: сб. докл. X Междунар. науч.-практ. конф., Углич, 16–17 сентября 2008 г. / ГНУ ВИМ Россельхозакадемии; редкол. Ю.Ф. Лачуга [и др.]. – Москва, 2008. – Ч. 1. – С. 409-414.

4. Трофимов, А. Продуктивность первотелок можно прогнозировать / А. Трофимов, В. Тимошенко, А. Музыка // Животноводство России. – 2004. – № 8. – С. 9-10.

5. Егизарян, А. Взаимосвязь хозяйственно полезных признаков у коров с различным уровнем молочной продуктивности / А. Егизарян, С. Брагинец // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 8-10.

УДК 637.115

В.О. Китиков

(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»),

г. Минск, Республика Беларусь)

МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ СТЕРЕОТИ- ПОВ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ДОЕНИЯ КОРОВ

Введение

Проблема физиологичности рабочих органов доильного аппарата, взаимодействующих с выменем животного, была остро обозначена учеными во второй половине XX века в связи с многообразием технических подходов в доении, а также в связи с развитием интенсивных технологий промышленного производства молока, эффективность внедрения которых зависит в том числе и от сохранения здоровья и стабильной продуктивности животных на протяжении не менее пяти периодов лактации.

Многочисленными исследованиями, в том числе известного физиолога Н.Е. Введенского, профессора Л.П. Карташова [1, с. 23], установлено, что «максимальная молокоотдача возможна только при условии возбуждения полноценного рефлекса, являющегося результатом условных и безусловных рефлекторных реакций организма на определенные виды раздражения».

Условие адекватности в текущий момент времени настроек доильного оборудования физиологическому состоянию животного – основа развития щадящего доения.

Методика обоснования эффективных стереотипов доения

С появлением автоматизированных доильных установок в 70-80-х годах прошлого столетия возник целый ряд научно-технических задач, связанных с определением эффективных режимов доения, включая процессы автоматической стимуляции молокоотдачи, автоматического регулирования пульсометрических характеристик в основной фазе доения, автоматического додаивания и съема подвешной части с вымени и др.

В соответствии с методологией советской школы физиологов, ученых и практиков молочного дела эти задачи объединены в комплексную проблему оптимизации биотехнической системы «человек–машина–животное» [2]. Вместе с тем в решении проблемы адекватности воздействия звена «машина» на органы животного нет четкого ответа на вопрос: «кто управляет доением» – человек или животное [3].

Развитие новой двухзвенной биотехнической системы «робот–животное» позволяет значительно упростить функционально-технологические связи и обеспечивает ряд преимуществ в выполнении процесса [4].

В зависимости от степени влияния режимов работы доильной установки и материала рабочих органов на состояние животного во время и после доения, определяется уровень физиологичности оборудования (рисунок 16). Длительность проведения исследований по данной методике составляет один лактационный период для первотелок и один-два лактационных периода для коров при переходе с одного стереотипа машинного доения на другой.

Результаты исследований, проведенных РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» и ГНУ «ВИЭСХ» (РФ), говорят о том, что при таком доении можно получать дополнительно от 15 до 20% продукции, но главное – существенно снизить выбраковку животных за счет сокращения случаев мастита. Опыт разработки технических средств доения коров, полученный при реализации совместной белорусско-российской программы «Развитие производства оборудования для обеспечения получения качественной молочной продукции», свидетельствует о необходимости научного обоснования эффективных стереотипов щадящего механизированного доения коров.

Процесс обоснования эффективных стереотипов механизированного доения (далее – ЭСМД) включает три этапа.

I.

A. Оценка рабочих органов и режимов работы доильной установки (доильных установок) по техническим параметрам.

B. Технологическая оценка показателей состояния вымени и динамики молокоотдачи (рисунок 1).

II. Оценка эффективности внедрения.

III. Формирование базы данных ЭСМД для заданных производственно-климатических условий.



Рисунок 16 – Оценка физиологичности рабочих органов и режимов работы доильных установок

Показатели технологической оценки ЭСМД могут быть объединены в один обобщенный показатель, предложенный профессором Л.П. Карташовым [2, с. 31]:

$$K_T = (1 - \Pi / 100)^2 + (1 - V_{cp} / V_{max})^2, \quad (1)$$

где Π – полнота извлечения молока из вымени, %;

V_{cp} – средняя фактическая скорость доения, *кг/мин*;

V_{max} – средняя максимальная скорость доения, *кг/мин*.

Предложенная методика обоснования ЭСМД может быть представлена в виде блок-схемы (рисунок 17). Методика включает также оценку эффективности внедрения, которая проводится на основе энергетического и экономико-энергетического расчетов.

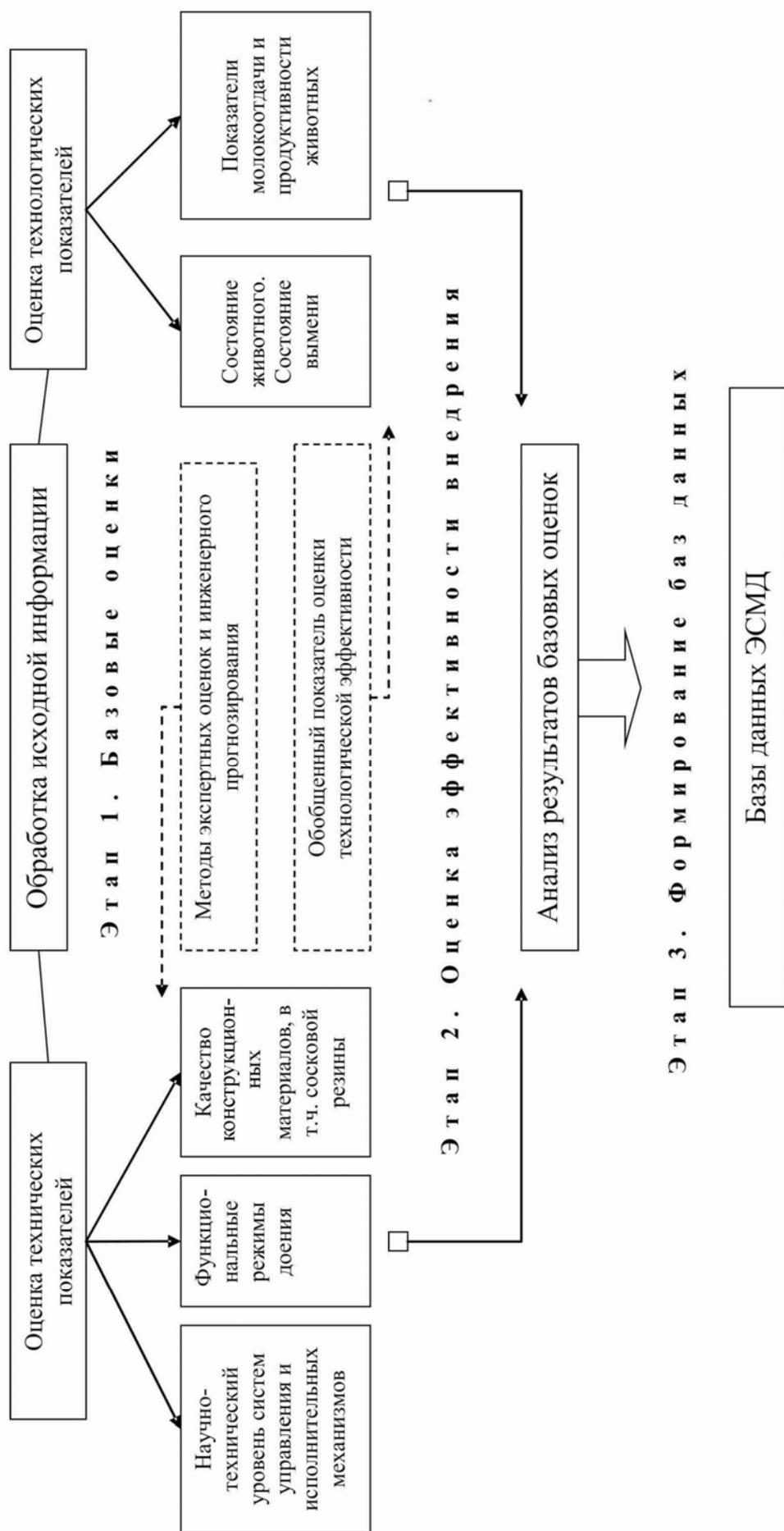


Рисунок 17 – Блок-схема методики обоснования эффективных стереотипов механизированного доения

Поточность и производительность доения коров

Последовательность во времени протекающих в организме коровы физиологических процессов может быть представлена в виде механизма биологических часов. На основе использования этого механизма формируются условия для эффективного ведения промышленного молочно-товарного производства (рисунок 18).

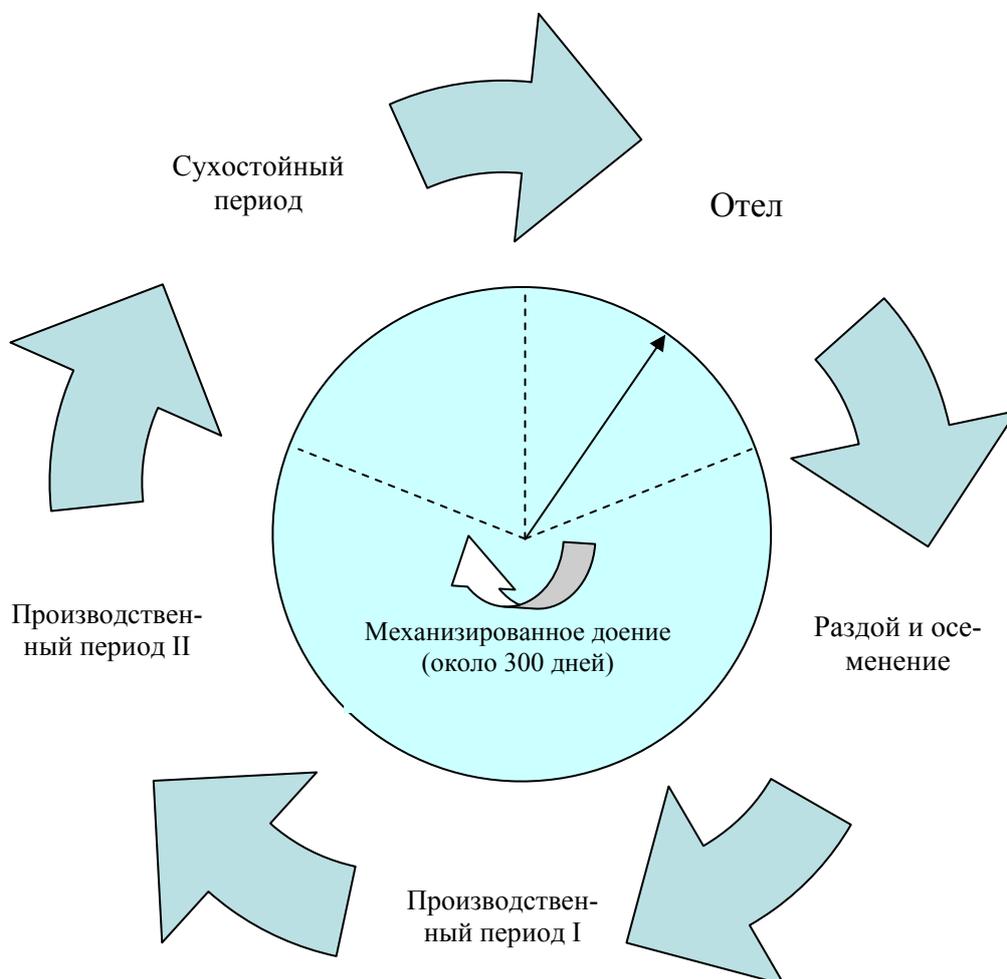


Рисунок 18 – «Биологические часы коровы» в производственном цикле молочно-товарной фермы

На современном этапе научно-технического прогресса основой развития механизированных технологий доения, на наш взгляд, является непрерывная оптимизация физиологических функций организма животного в заданных природно-производственных условиях для достижения высокой молочной продуктивности, с одной стороны, и формирование эффективных стереотипов щадящего машинного доения для повышения его производительности – с другой.

Технологический процесс доения коров на индустриальной ферме в общем случае состоит из трех видов технологических операций: подготовительных, основных и заключительных. Длительность этих операций, особенно подготовительных и заключительных, зависит от уровня их механизации-

автоматизации, и, по сути, определяет производительность процесса. На основе известных зависимостей фонда времени доения [5-7] нами предложено выражение (2) для более полной оценки производительности доильного зала $Q_{дз}$ с учетом современных операций механизированного доения (рисунок 19).

$$Q_{дз} = 3600k (1 - T_d / T) / T_d;$$

$$T_d = \sum_{i=1}^n (t_1 + t_2 + t_3), \quad (2)$$

где k – количество мест доения;

T_d – среднее время цикла доения;

T – время выполнения процесса доения за n циклов (загонок);

t_1, t_2, t_3 – время выполнения технологических операций подготовительных, основных и заключительных соответственно.

В технологиях производства молока понятие поточности возникло в связи с их интенсификацией. Наряду с техническими возможностями механизации-автоматизации доения, поточная организация этого процесса позволяет повысить его производительность за счет сокращения T_d по всем составляющим выражения (2).



Рисунок 19 – Операции процесса механизированного доения

В классическом виде схема поточной организации доения коров на специальных площадках (в залах) может выглядеть следующим образом (рисунок 20):

поточный процесс доения будет характеризоваться следующими параметрами: ритмичностью потока R_f и временем доения одной коровы t_d .

Если принять во внимание (2) как общее время доения, условие эффективной ритмичности доения будет выглядеть следующим образом:

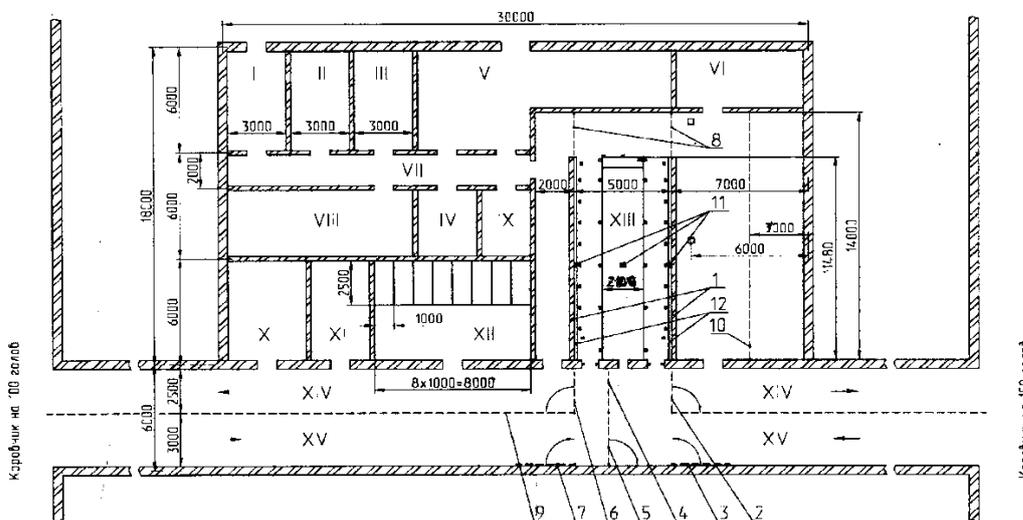
$$t_d = T_d - R_f (k - 1). \quad (3)$$

Выполненные на основе графо-аналитического метода [5, с. 143] расчеты ритмичности и плотности потока доения коров позволили выбрать эффективную компоновочную схему доильно-молочного блока [6, п. 2.5.1].



Рисунок 20 – Схема поточной организации доения для молочно-товарной фермы с двумя производственными коровниками

В отличие от классической (рисунок 20), схема включает совмещенные с технологическими скотопрогонами преддоильную XIV и последоильную XV площадки (рисунок 21).



1 – котельная; II – лаборантская; III – операторская; IV – комната заведующего фермой; V – молочная; VI – вакуумная; VII – коридор; VIII – красный уголок; IX – раздевалка; X – склад; XI – комната осеменатора; XII – пункт искусственного осеменения; XIII – доильный зал с доильной установкой УДА-16Е; XIV – последоильная площадка; XV – преддоильная площадка; 1 – стенка из кирпича ($h=3$ м, $t=25$ см); 2–8 – поворотные ограждения; 9–10 – разделительное ограждение; 11 – трап; 12 – навозный желоб

Рисунок 21 – Планировка доильно-молочного блока

Заключение

1. Выделяются три основных технологических направления комплексной проблемы развития поточности и производительности в механизированном доении коров: оптимизация физиологических функций организма животного в зависимости от природно-производственных условий, ритмичность организации процесса доения и его эффективная механизация-автоматизация.

2. На основе условий ритмичности работы доильного зала (1)–(3), с учетом организационно-технологических методов расчета процесса механизированного доения, существует возможность обеспечить эффективное формирование технологических групп животных, пригодных к машинному доению.

3. Метод обоснования эффективных стереотипов механизированного доения позволяет формировать технологические группы животных, пригодных к машинному доению.

01.07.10.

Литература

1. Карташов, Л.П. О проектировании физиологичной доильной техники с точки зрения открытых систем / Л.П. Карташов, З.В. Макаровская // Сб. науч. тр. / Россельхозакадемия. – Казань, 2002. – XI Международный симпозиум по машинному доению коров. – Казань, 2003. – С. 23-36.
2. Карташов, Л.П. Машинное доение коров / Л.П. Карташов. – М.: Колос, 1982. – 301 с.
3. Цой, Ю.А. Состояние, проблемы и пути технического переоснащения молочных ферм / Ю.А. Цой // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси. – Гомель, 2006. – XIII Международный симпозиум по машинному доению сельскохозяйственных животных. – Минск, 2006. – С. 27-30.
4. Китиков, В.О. Научные и технологические подходы в создании передовых технологий в молочном животноводстве на базе роботизированного оборудования / В.О. Китиков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2008. – Вып. 42. – С. 160-165.
5. Фененко, А.И. Механізація доїня корів. Теорія і практика: монографія / А.І. Фененко. – Київ, ННЦ «ІАЕ», 2008. – 198 с.
6. Дашков, В.Н. Содержание коров и реконструкция ферм: пособие / В.Н. Дашков, В.О. Китиков, Э.П. Сорокин. – Минск: ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2007. – 99 с.
7. Винников, И.К. Технологии, системы и установки для комплексной механизации и автоматизации доения коров / И.К. Винников, О.Б. Забродина, Л.П. Кормановский. – Зерноград: Изд-во РАСХН, 2001. – 354 с.