

УДК: 631.22: 636.082.22

РОБОТИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ И ОТБОР КОРОВ

Загороднев Юрий Петрович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

zag1902@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: рассматриваются особенности роботизации доения коров, как элемента высшей ступени автоматизации технологических процессов на производстве. Обсуждаются изменения технологии и их влияние на адаптацию коров к новой модели производственного процесса. Изучается влияние отбора коров по качеству вымени (величина и форма вымени, форма и размер сосков, скорость молокоотдачи).

Ключевые слова: роботизация доения, корова, селекция, отбор, качество вымени.

Введение. В настоящее время, по всему миру идет процесс роботизации молочного скотоводства. Основным элементом роботизации в скотоводстве является процесс доения коров. Роботизация доения – это сложный технологический процесс, затрагивающий систему доения на предприятии.

Роботизация системы доения - это высшая ступень автоматизации технологического процесса производства молока в условиях фермы.

Как правило, переход на новую систему доения происходит с традиционной системы (с молокопровода, карусели, елочки и т.д.). В данном случае, как и при любом изменении технологии, большое значение имеет транзитный (переходный) период, который влияет на здоровье животных и их текущую продуктивность. В транзитный период коров постепенно приучают к роботизированной системе доения. Продолжительность данного периода зависит от многих факторов, одним из которых является соблюдение технологических рекомендаций при переходе на новую систему. Следование технологическим инструкциям способствует сокращению привыкания коров к доильному оборудованию, к новой концепции свободного доения, кормления и содержания [1, 2, 11, 12, 14].

Материалы и методы исследования.

Проведен сравнительный анализ функционирования основных систем роботизированного доения коров используемых в России. Рассмотрены основные комплектующие современных систем доения и элементов их управления. Рассмотрены особенности селекционного отбора коров для роботизированной техники. Проанализирована технология доения и первичной обработки молока на роботизированном комплексе. Параметры работы доильной роботизированной системы изучались с использованием инструкции по эксплуатации систем разных производителей.

Результаты и их анализ.

В настоящее время на мировом и российском рынке представлен большой перечень доильного оборудования различных фирм. Каждая фирма

старается привлечь покупателя дополнительными возможностями доильного оборудования, полной автоматизацией и компьютеризацией производственного процесса. Использование роботизации доения позволяет существенно сократить расходы, высвободить часть работников, минимизировать «человеческий фактор», обеспечить безупречное обслуживание молочного стада, повысить удои и улучшить качество получаемого молока и молочной продукции.

«Робот-дойяр» - это автоматизированный технологический комплекс с компьютерным программным обеспечением для беспривязного содержания и доения скота.

Как правило, основным способом содержания коров на молочном роботизированном комплексе является беспривязно-боксовый. Микроклимат помещения коровника приближен к оптимальным биологическим параметрам животных и регулируется автоматически.

Разработкой роботизированных систем занимаются следующие фирмы "Lely" и "Prolion" (Нидерланды), "Fullwood" (Великобритания), "Alfa-Laval-Agri" (Швеция), "Westfalia Landtechnik" (Германия), "Gascoigne Melotte" (Франция) и другие.

История оснащения доильными роботами молочных ферм относительно коротка. Первый робот фирмы «Lely Astronaut» начал работать на производственной ферме в 1992 г. в Голландии. В России система добровольного доения коров VMS (робот-дойяр) впервые была установлена в 2007 году в колхозе «Племзаводе «Родина»» Вологодской области Вологодского района. В этом хозяйстве впервые построена и пущена в эксплуатацию ферма на 250 коров с доением коров тремя роботами.

В Татарстане (2012 год) создан новый молочный комплекс – крупнейшая роботизированная ферма, включающая 16 установок «добровольного доения» производства шведской фирмы De Laval, обслуживающее поголовье в 1150 коров.

В Рязанской области функционирует ферма ООО «Вакинское Агро» построенная на концепции добровольного доения коров VMS с 33 роботами доярами компании De Laval, которая является одной из крупнейших роботизированных ферм Европы.

По статистике 2013 года темпы распространения роботизированных ферм в России не слишком высоки. В среднем прирост не превышает 20 % в год. За 2013 год в России оборудовано системами роботизированного доения порядка 1% ферм (примерно 300 хозяйств), из которых около двухсот оснащены роботами компании De Laval.

В Калужской области с 2014 года реализуется национальный проект 100 роботизированных семейных ферм.

По итогам анализа доильной робототехники установлено, что основная доля рынка принадлежит компаниям De Laval и Lely. На их долю приходится более 70 % роботизированных систем доения в России (данные от 2016 года). Данные по зарубежным компаниям, занимающим торговую нишу в России отражены в табл. 1 [8, 9].

Таблица 1

Перечень основных компаний занимающихся роботизированной доильной техникой в России

Компания	Доля рынка, %	
	2013 г	2016 г
De Laval	56	40
Westphalia Serge	6	10
Baumatic	5	5
Lely	5	30
Impylsa AG	4	4
Остальные производители	24	11

Из данных таблицы 1 видно, что в сравнении с 2013 в 2016 году – возросла доля техники поставляемой компанией Lely – на 25 %. В свою очередь, компания De Laval – сократила поставки на 16 % при сравнении с

2013 годом. Остальные зарубежные компании имеют примерно одинаковые показатели, которые варьируют от 4 до 7 %.

VMS – это новый подход к доению с помощью робота, основанный на естественной интеграции процессов доения и автоматизации производства молока. Уникальные характеристики системы обеспечивают максимум комфорта животным, эффективность доения и высокое качество получаемого продукта. Программное обеспечение системы добровольного доения VMS может быть совмещено с портативным (карманным) компьютером, обеспечивая больше контроля и независимости. Можно следить за работой и получить доступ к VMS, даже находясь на ферме, с любого отдаленного компьютера, расположенного в доме, офисе или на природе. Тем самым во много раз сокращаются затраты времени [3, 8, 9, 10].

Все автоматические доильные системы можно условно разделить на три группы: один доильный бокс с одним роботом и одной рукой; роботизированная система, состоящая из нескольких доильных боксов, обслуживаемых одним роботом с одной рукой; система, оснащенная двумя-тремя роботами, каждый из которых обслуживает несколько доильных боксов. Максимальный «размер» такой системы достигает пяти боксов. Но наиболее эффективной системой автоматизированного доения являются двух-трех боксовые.

Роботы имеют различные параметры и сборочные узлы. Их различие заключается в технологии и направлении производства избранной фирмой производителем. Производительность однобоксовых доильных роботов до 50-70 коров в сутки; двухбоксовых (в зависимости от фирмы производителя), варьирует от 90 до 140 голов в сутки. Средняя кратность доения коровы колеблется от 3,1 до 3,7 раз в сутки.

Анализ данной системы доения показал, что приучение коров к новой технологии доения должен идти постепенно с учетом их физиологического статуса и этологических особенностей поведения. Этология поведения коров дойного стада имеет большое значение в переходный период их адаптации.

Установлено, что обучение коров на различных предприятиях новой системе доения происходит быстро, редко превышая календарный месяц [7]. Считается, что если 90 % коров дойного стада самостоятельно стали посещать установку для доения два раза в день, а 10 % один раз в день, то больше не требуется обучать животных новой системе добровольного доения [4-7, 16].

Как правило, коровы в первую неделю транзитного периода снижают свою молочную продуктивность, постепенно увеличивая ее в конечный временной промежуток (примерно на 3-4 неделю адаптации). Переходный период для каждого животного выражается в стрессовых ситуациях, проявляется физический и кормовой стресс. Некоторые животные с низким или средним типом стрессоустойчивости, определенное время проявляют агрессивное поведение на новую доильную автоматизированную установку. По мере привыкания агрессия проходит.

Дополнительным стимулом посещения доильной машины выступает присутствие автоматизированной кормушки для сухих питательных кормовых смесей (тип рецепта кормовой смеси зависит от индивидуального режима кормления каждого животного и их молочной продуктивности). Некоторые производители автоматизированных систем роботизации доения предлагают запрограммированные системы кормления с несколькими типами (от 3 до 5 видов) рецептов.

Технологии захода коров в боксы роботов-дояров имеют свои конструктивные особенности в зависимости от выбранной фирмы производителя. Например, фирма Lily Astronaut пропагандирует беспрепятственное прямое продвижение коров в доильный бокс робота, что способствует понижению стрессовой ситуации при заходе в роботизированную систему и создает благоприятные условия к дальнейшему повышению молочной продуктивности отдельно взятой коровы. Быстрое нахождение сосков вымени, их обработка роликами стимулирует молокоотдачу животными и ускоряет выработку окситоцина организмом.

Так же обеспечивается гигиеническое получение молока, которое соответствует необходимым требованиям качества [13].

В качестве примера работы доильного робота можно рассмотреть однобоксовый робот фирмы "Lely". Доильный робот "Astronaut" фирмы "Lely" (рис.1) состоит из доильного бокса с размерами 4,5×2,5×2,5 м. При входе коровы в бокс происходит ее идентификация, и компьютер определяет: необходимость доения коровы сейчас, или позднее. Если доение коровы в данный момент не требуется, то её немедленно выпускают из бокса. Если необходимо доить корову, то в кормушку выдается порция (1,5 - 2,5 кг) концентрированного корма, зависящая от её индивидуальных особенностей.



Рисунок 1 - Доильная роботизированная установка – Lely Astronaut A4 [6]

Определение проекции вымени коровы производится рукой-манипулятором (сразу при первом посещении роботизированной системы). Проецируется 3D модель органа и всего животного.

Другая роботизированная система доения коров имеет модульную мультибоксовую систему Milone от фирмы GEA Farm Technologies. Состоит из 1 - 5 боксов, конструируется за счет комбинации имеющихся модулей.

Имеет принцип доильного центра, в котором сконцентрировано все необходимое доильное оборудование в одном месте. В реальности преимуществами принципа работы многобоксовой системы Milone пользуетесь не только вы, ваше предприятие. Уже спустя короткое время каждое животное начинает с удовольствием заходить в удобный доильный бокс в соответствии с собственным ритмом доения. Обслуживание выполняет мобильный подключающий робот [8, 9].

Роботизированное доение во многих отношениях отличается от традиционного. Одно из главных отличий заключается в том, что роботизированное доение лучше соответствует естественному поведению коров. Чтобы использовать это обстоятельство в максимальной степени, необходимо стараться создавать среду, в которой доение коров может происходить при оптимальных условиях и минимальном количестве помех. Установлено, что применение роботизированной доильной системы позволяет увеличить молочную продуктивность коров, более чем на 10 %. Данный эффект достигается комплексом приемов входящих в концепцию добровольного доения, кормления и отдыха животных обслуживаемого стада. Благодаря концепции свободного движения коров, животные могут есть, пить, отдыхать и доиться в работе в любое время в течение дня, при этом информация о стаде записывается в программу управления Т4С [7].



Рисунок 2 - Ферма «Голицыно» Тамбовской области с роботизированной доильной установкой Lely Astronaut A4

Данные по дойке поступают в компьютер, в котором выводится информация по каждой доле вымени животного (молочная продуктивность, жирность, белковомолочность, теплопроводность, плотность молока и т.д.). По истечении суток выдается комплексный суммируемый показатель продуктивности животного.

Системы роботизированного доения разных производителей проводят процесс определения параметров доения каждого соска вымени, по отдельности, что нельзя было предположить при традиционном машинном доении животных. Данный положительный эффект автоматизации способствует определению всех требуемых показателей государственного стандарта на сырое молоко без потерь времени. Вся информация по отдельному животному заносится в компьютерную базу системы, и храниться в ней заданное количество времени.

Рука робота имеет пневматическое управление и всегда находится под коровой и контролирует процесс доения. Исследования подтверждают, что щетки, вращающиеся в противоположных направлениях, наряду с точными перемещениями манипулятора повышают эффективность очистки сосков и стимуляцию молокоотдачи по сравнению с обычными способами на 40% [3, 9, 10, 13, 17].

При помощи автоматизированной роботизированной системы доения коров можно определить и показатели их здоровья. Например, отклонения в составе молока может показать информацию о возникновении воспаления вымени за 1-2 дня до его проявления.

В некоторых моделях роботизированных систем доения сзади робота расположен лоток для навоза, который отводит навозную массу из робота-дойара, тем самым поддерживается чистота на площадке во время доения.

При новой системе автоматизированного доения коров упрощается отчетность хозяйства, данные могут быть переданы в сельскохозяйственное управление, в соответствующие центры по племенному делу и животноводству.

При применении традиционной технологии машинного доения коров в доильное ведро, линейный молокопровод, при использовании установок «Карусель» и «Елочка» и других устанавливался или регламентировался селекционный показатель отношения высоты дна вымени к полу помещения в пределах 45-50 см. При применении роботизированных систем доения коров типа Lely Astronaut A4, Lely Astronaut A5 такое требование стандартов отпало, так как робот дояр при помощи руки-манипулятора может производить процесс доения (подготовительный, основной и заключительный этап) без учета высоты от пола. Спроецировав модель коровы при первом её посещении 3D графикой, в последующие посещения, определение происходит по отработанной системе, увеличивается темп работы руки-манипулятора, система подстраивается под естественный физиологический статус животного.

Селекция коров по качеству вымени для автоматических систем роботизированного доения требует отбора животных по форме и величине вымени, расположению сосков вымени, скорости молокоотдачи, легкости выдаивания и другим показателям, отраженным в специальной инструкции.

Отбор животных по форме вымени предлагает оставление на племя коров с идеальным чашеобразным (чашевидным) или ваннообразным выменем.

Данные формы вымени являются маститоустойчивыми по отношению к другим формам вымени: округлому суженному, козьему и примитивному.

Козье вымя, как правило, восприимчиво к маститам и животные с такой формой менее продуктивны. Поэтому, при проведении селекционно-племенной работы со стадом, необходимо осуществлять планомерную замену таких животных, повышенным вводом коров-первотелок с более высокими фенотипическими характеристиками.

В высокопродуктивных отселекционированных стадах определение формы сосков вымени производят при помощи вспомогательной таблицы,

разделяющей соски цилиндрической и конической формы на четыре типа в зависимости от формы основания: угловатое и воронкообразное (рис.3) [15].



Рисунок 3 - Вспомогательная таблица определения формы сосков вымени (по данным А. Старостина, 2015)

Большое значение для машинного доения коров имеет и величина сосков вымени. Известно, что величина сосков вымени у коров не одинакова. Их разделяют на короткие, средние и длинные. Для машинного доения лучшими считают соски средней длины от 6 до 9 см. Короткие (менее 4-5 см) и длинные (более 9 см) соски не желательны.

Определение формы вымени, диаметра сосков, формы сосков и оснований и их длины позволит правильно настроить доильное оборудование и подобрать оптимальный параметр сосковой резины с учетом её геометрической формы.

Известный факт, что использование роботизированной системы доения коров уменьшает заболеваемость животных клиническим маститом на 30 %, при сравнении с привязной системой содержания. Так же улучшается качественный состав молока, например, бактериальная обсемененность молока, снижается в несколько раз, что является положительным моментом в повышении сортности молока-сырья.

В некоторых роботизированных системах доения коров (пример, компания Lely Astronaut имеет встроенный компонент Total Health-attentions) появилась программа определяющая общее состояние здоровья животного на основе полученных результатов, после доения. Если результаты анализа показывают критический порог, то система сообщает об этом на пульт управления – оператору и может предложить возможный способ решения проблемы.

Отбор коров для роботизированной дойки, как правило, проводится по параметрам модельного животного, с идеальным типом вымени. Отклонение того или иного признака от нормы можно классифицировать снижением балла за выявленный порок вымени. Животное, параметры которого не соответствуют критериям оценки – выбраковывается из стада.

Выводы. Таким образом, целенаправленный отбор животных для роботизированной системы доения по заданным показателям продуктивности, качеству вымени, а также создание единой информационно-технологической службы в отрасли скотоводства позволит:

- 1) увеличить информативность данной отрасли в конкретно представленном хозяйстве, и в целом по отрасли;
- 2) создать базу наиболее продуктивных и высокоценных животных;
- 3) производить консультационные мероприятия и разрабатывать планы селекционно-племенной работы в конкретном хозяйстве специалистам селекционного центра высокого уровня;
- 4) повысить эффективность селекционно-племенной работы;
- 5) увеличить молочную продуктивность коров;
- 6) увеличить информативность ветеринарной службы и своевременность её реагирования.

Создание единого Всероссийского информационно-технологического селекционно-племенного центра по животноводству на базе компьютерных систем позволит проводить эффективный отбор и подбор животных с желательными характеристиками направленный на повышение их продуктивности. Создание единой информационной системы обработки, накопления, хранения и координации баз данных позволит увеличить рентабельность отрасли молочного скотоводства.

Список литературы:

1. Загороднев Ю.П. Влияние технологии доения и содержания коров на качество молока / Ю.П. Загороднев, М.В. Сухарев, К.Н. Артемьев // Сб.: Инновационные технологии в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, 2018. - С. 54-57.
2. Загороднев Ю.П. Свойства вымени коров симментальской породы в зависимости от производственного типа / Ю.П. Загороднев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2020. - № 2 (61). - С. 124-127.
3. Кормановский Л.П. Развитие роботизации доения коров / Л.П. Кормановский // Вестник ВНИИМЖ. - 2013. - № 2(10). - С. 78-81.
4. Кудрин А.Г. Зоотехнические основы повышения пожизненной продуктивности коров: учебное пособие / А.Г. Кудрин, Ю.П. Загороднев. – Москва: Издательство «Колос», 2007. – 96 с.
5. Ламонов С.А. Зоотехническое обоснование целесообразности создания молочного подкомплекса в крупных зернотоварных хозяйствах ЦФО / С.А. Ламонов, А.С. Сафонова, О.С. Григоров // Сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. – Мичуринск, 2019. - С. 28-30.
6. Ламонов С.А. Продуктивное долголетие чистопородных коров симментальской породы и помесных разной кровности по красно-пестрой голштинской породе в условиях интенсивной технологии производства молока / С.А. Ламонов, И.А. Скоркина, Е.Н. Третьякова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. - № 4. - С. 39-42.
7. Миронова Т.А. Интродукция роботизированных систем доения в молочном скотоводстве / Т.А. Миронова // Зоотехния. – 2015. – № 2. – С. 24-25.

8. Мишуров Н.П. Современные роботы в сельском хозяйстве / Н.П. Мишуров, Н.Ф. Соловьева, Ю.А. Цой // Техника и оборудование для села. - 2010. - № 5. - С. 46-48.

9. Морозов Н.М. Эффективность применения робототехнических систем в животноводстве / Н.М. Морозов, И.И. Хусаинов, А.С. Варфоломеев // Вестник ВНИИМЖ №1(33). - 2019. – С. 57-62.

10. Организация молочного скотоводства на основе технологических инноваций: учебное пособие / Д.И. Файзрахманов, М.Г. Нуртдинов, А.Н. Хайруллин, Н.Н. Хазипов, Г.С. Шарафутдинов [и др.]; под общей ред. члена-корр. АН РТ, д.э.н., профессора Д.И. Файзрахманова. - Казань: Изд-во Казанск. гос. ун-та, 2007. - 352 с.

11. Параметры молоковыведения и их взаимосвязь у коров чернопестрой породы / В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева, С.С. Королева, П.В. Дудин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. - № 2. - С. 52-58.

12. Параметры молоковыведения у быстро- и медленно выдаиваемых коров при повышении удоя / В.П. Мещеряков, А.Н. Негреева, Д.В. Мещеряков, С.С. Королева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1. - С. 82-85.

13. Роботизированная доильная система Lely Astronaut. Точка доступа: www.lely.com

14. Скоркина И.А. Свойства молока коров разного генотипа / И.А. Скоркина, А.Н. Негреева, Е.В. Родюкова // Молочная промышленность. - 2007. - № 2. - С. 24-26.

15. Старостин А. Не все так просто / А. Старостин // Новое сельское хозяйство. – 2015. - № 5. – С. 58-62.

16. De Koning, C.J. Automatic milking. A common practice on dairy farms. Proc. First North American Conference on Precision Dairy Management, Toronto, Canada. Omnipress, Madison WI, 2010 - P. 52-67.

17. Lamonov S.A. The effectiveness of admixture and backcrossing in the creation of the modernized type of simmenthal cows / S.A. Lamonov, I.A. Skorkina // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2018. – T. 10. – № 10. – C. 2586-2591.

UDC 636.082.22

ROBOTIC MILKING AND COW SELECTION

Zagorodnev Yuri Petrovich

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

zag1902@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract: the paper considers the features of robotic milking of cows as an element of the highest level of automation of technological processes in production. The changes in the technology and their impact on the adaptation of cows to the new model of the production process are discussed. The influence of cow selection on udder quality (size and shape of the udder, shape and size of the teats, speed of milk delivery) is studied.

Key words: robotic milking, cow, breeding, selection, quality udder.