Биологические науки
УДК 636.2.08/.088:637.11:004.896

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ПРИ РОБОТИЗАЦИИ ДОЕНИЯ

М.Н. Кульбердинов
Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург, Российская Федерация)

Аннотация

В статье рассматриваются современные технологические аспекты производства молока в условиях роботизации процесса доения. Анализируются принципы работы автоматизированных доильных систем (роботов), их влияние на молочную продуктивность коров, качество получаемого молока, здоровье животных и экономическую эффективность молочного скотоводства. Особое внимание уделено вопросам управления стадом в условиях цифровизации и роли накапливаемых данных для оптимизации производственных процессов.

Ключевые слова: роботизированное доение, доильный робот, технология производства молока, автоматизация, качество молока, здоровье вымени, цифровизация животноводства, управление стадом

Кульбердинов М.Н., студент, Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

THE TECHNOLOGY OF MILK PRODUCTION USING ROBOTIC MILKING

Abstract

The article discusses modern technological aspects of milk production in the context of robotization of the milking process. The principles of work of automated milking systems (robots), their impact on milk productivity of cows, the quality of the resulting milk, animal health and the economic efficiency of dairy farming are analyzed. Special attention is paid to the issues of herd management in the context of digitalization and the role of accumulated data for optimizing production processes.

Keywords: robotic milking, milking robot, milk production technology, automation, milk quality, udder health, digitalization of livestock farming, herd management

Kulberdinov M.N., student, Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russian Federation

Для цитирования

Кульбердинов М.Н. Технология производства молока при роботизации доения // Молодежь и наука. 2026, Т. 14, №5, С. 26-29.

Введение

В современном молочном скотоводстве одним из главных векторов технологического обновления становится внедрение роботизированных доильных систем. Традиционные методы доения (например, с использованием установок «Тандем», «Ёлочка» или «Карусель») имеют серьёзные недостатки. Они требуют больших затрат ручного труда и жёсткой привязки к расписанию. Кроме того, такие системы не всегда способны учитывать персональные особенности каждой коровы. Роботизация предлагает кардинально иную стратегию: она ориентирована на биологические ритмы животного и полную автоматизацию всех этапов получения молока. Переход на эту технологию меняет не только сам процесс

доения. Он также преобразует систему управления стадом, подходы к кормлению, ветеринарное сопровождение и общую экономическую модель производства [1].

Основные технологические аспекты роботизированного доения:

1. Современные доильные роботы, такие как Lely Astronaut или DeLaval VMS, работают в полностью автоматическом режиме. В их конструкцию входит станок добровольного посещения, манипулятор с лазерным сканером, система очистки и дезинфекции вымени, молочный счетчик, устройство для идентификации животных и бортовой компьютер. Основной принцип - корова сама приходит к роботу, привлеченная свежим комбикормом в станции. Лазерное 3D-сканирование точно определяет расположение сосков, что позволяет бережно надеть доильные стаканы без стресса для животного. Такой подход сводит к минимуму влияние человеческого фактора, который нередко приводит к неполному доению, травмам вымени или распространению инфекции [3].

2. Влияние на продуктивность и качество молока.

Исследования подтверждают, что переход на роботизированное доение повышает суточные удои на 5–15%. Этот эффект достигается за счёт увеличения частоты доения высокопродуктивных коров — до 2,5–3,5 раза в сутки, что полностью соответствует их физиологическим потребностям. Автоматический контроль потока молока позволяет завершать процедуру в оптимальный момент, исключая холостое доение и риск травмирования сосков. Ещё одно важное преимущество — встроенные анализаторы (системы in-line анализа). В процессе каждой дойки они измеряют электропроводность, цвет, температуру, уровень соматических клеток, а также содержание жира и белка. Благодаря этому можно на ранней стадии выявлять коров с субклинической формой мастита и автоматически изолировать их молоко, не допуская попадания в общий резервуар. В итоге стабильность сорта молока (как минимум высший сорт) заметно повышается [2].

3. Управление здоровьем животных и воспроизводством.

Круглосуточный мониторинг состояния животных обеспечивает роботизированная доильная система. Алгоритмы искусственного интеллекта отслеживают динамику надоев, двигательную активность коровы, а также частоту её посещений кормушки и доильного робота. Если активность резко падает, количество подходов к кормушке сокращается или удой снижается - это сигнал для зоотехника или ветеринарного врача о возможном неблагополучии. В сфере воспроизводства система, анализируя поведенческие данные, распознаёт признаки охоты с точностью 95–98%. Благодаря этому удаётся своевременно провести осеменение и сократить сервис-период. Кроме того, такой подход уменьшает потребность в гормональных препаратах, применяемых для синхронизации охоты, и способствует рождению более здорового потомства [3].

4. Экономическая эффективность и оптимизация труда.

Первоначальные вложения в роботизированные фермы заметно выше, чем в традиционные хозяйства. По оценкам, они превышают стоимость строительства обычных комплексов в 1,5–2 раза. Однако анализ долгосрочной экономической модели показывает устойчивые преимущества автоматизации.

Выгода достигается сразу по нескольким направлениям. Исследования фиксируют сокращение затрат на труд операторов машинного доения на 30–50%. Роботизация позволяет увеличить частоту доения, что напрямую повышает продуктивность стада. Благодаря системам ранней диагностики снижаются ветеринарные расходы, особенно на лечение

заболеваний вымени. Кроме того, продлевается срок хозяйственного использования коров, а производители получают премиальные надбавки за молоко высокого качества.

Согласно практическим расчётам, при эффективном менеджменте роботизированная ферма на 200–300 голов окупается за 5–7 лет [4].

5. Цифровизация и управление данными.

Роботизированное доение выступает одним из ключевых элементов концепции точного животноводства (Precision Livestock Farming). В рамках этой системы регистрируется большой массив информации: величина удоя, частота посещений робота, физиологическое состояние коров, особенности их поведенческих реакций. Все перечисленные сведения консолидируются в единой облачной платформе, которая дополнительно связана с MES-системами и профильным программным обеспечением. В результате управляющий фермой может удалённо отслеживать оперативные отчёты. Кроме того, он получает инструменты для анализа: например, выявлять проблемные зоны в кормлении или условиях содержания, прогнозировать будущие объёмы производства молока и заниматься селекционно-племенной работой. Основой для таких аналитических задач служат объективные данные о пожизненной продуктивности каждого животного [5].

6. Сравнительная характеристика технологий.

Для наглядного представления ключевых различий между традиционной и роботизированной технологиями доения в таблице 1 приведены основные сравниваемые параметры.

Таблица 1

Сравнительная характеристика традиционной и роботизированной технологий доения

Параметр	Традиционная технология (доильная установка)	Роботизированная технология (доильный робот)
Периодичность доения	Фиксированный график (2–3 раза в сутки)	Добровольное посещение, в среднем 2,5–3,5 раза в сутки
Затраты ручного труда	Высокие (операторы, дояры)	Низкие (контроль и обслуживание системы)
Контроль качества молока	Периодический (при смене фляг или по результатам лабораторных анализов)	Постоянный (in-line анализ в процессе каждой дойки)
Мониторинг здоровья животных	Визуальный, по результатам контрольных доек	Автоматизированный (электропроводность, активность, удой, температура)
Выявление охоты	Визуальное наблюдение, использование быков-пробников	Автоматизированное (датчики активности, алгоритмы)
Точность надевания доильных стаканов	Зависит от квалификации оператора	Лазерное сканирование, автоматическое позиционирование
Стоимость оборудования	Относительно невысокая	Высокая (окупаемость 5–7 лет)
Сбор и анализ данных	Ограниченный, часто разрозненный	Централизованный, цифровая платформа, интеграция с системами управления

Данные из таблицы наглядно это демонстрируют. Роботизированное доение переводит производство на более гибкий, точный и автоматизированный режим. В результате растут не только экономические показатели фермы, но и качество жизни коров.

Однако замена доильного аппарата - лишь малая часть перемен. Внедрение таких систем означает переход к принципиально иной организации молочной отрасли. Технология учится согласовывать биологические ритмы животных с производственными циклами. Благодаря этому достигаются три ключевых эффекта: высокий уровень благополучия стада, стабильное качество молока и рост экономической эффективности (за счёт тотальной автоматизации и цифрового управления).

Какие перспективы открываются дальше? Развитие пойдёт по пути интеграции роботизированной дойки с интеллектуальными системами кормления. Также в процесс включат автономных роботов, отвечающих за раздачу кормов и уборку навоза. Кроме того, всё большее значение будут иметь алгоритмы предиктивной аналитики на основе искусственного интеллекта - они станут сложнее и точнее [5].

Библиографический список

1. *Улимбашев М.Б., Абдулаева Я.С.* Эффективность использования роботизированных доильных установок в молочном животноводстве // Известия Горского ГАУ. 2022. Т. 59. № 1. С. 115-121.
2. *Короткий В.П., Рыжков В.А.* Влияние роботизированного доения на качество молока и здоровье вымени коров // Молочная промышленность. 2023. № 2. С. 42-45.
3. *Иванов Ю.Г., Петрова Н.И.* Цифровая трансформация молочного скотоводства: опыт внедрения роботизированных ферм // Зоотехния. 2022. № 8. С. 27-31.
4. *Шевченко А.Н., Кузнецов С.В.* Экономическая эффективность применения доильных роботов в условиях импортозамещения // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2023. № 4. С. 52-57.
5. *De Koning K.* Robotic milking: state of the art and future directions // Journal of Dairy Science. 2020. Vol. 103, No. 1. P. 1-12.