

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ The use of digital technologies in dairy farming

Д. А. Естишин, студент

О. В. Чепуштанова, кандидат биологических наук
Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: И. В. Рогозинникова, кандидат биологических наук

Аннотация

В статье представлены результаты обзорного исследования литературных источников на тему инновационных технологий в молочном скотоводстве. Изучены такие цифровые технологии, как технологии слежения за здоровьем и физиологическим состоянием животного, устройства для отслеживания передвижения крупного рогатого скота, устройства для определения биохимических показателей крови и определения pH рубца, устройства слежения за гигиеной скота. В статье приведены фотоматериалы и краткий обзор технологий, используемых в молочном скотоводстве.

Ключевые слова: молочное скотоводство, цифровые технологии, отслеживание здоровья, физиологическое состояние животного, инновации сельского хозяйства.

Summary

The article presents the results of a review of literature sources on the topic of innovative technologies in dairy farming. Digital technologies such as technologies for monitoring the health and physiological state of the animal, devices for tracking the movement of cattle, devices for determining biochemical blood parameters and determining rumen pH, and devices for monitoring livestock hygiene have been studied. The article provides photographic materials and a brief overview of the technologies used in dairy farming.

Keywords: dairy farming, digital technologies, health tracking, physiological state of the animal, agricultural innovations.

Использование современных цифровых технологий в молочном скотоводстве позволит оперативно вести учет молочной продуктивности, своевременно и в более полной мере реагировать на изменения здоровья коров, эффективно планировать процесс воспроизводства стада. Цифровизация отрасли оказывает положительное влияние на эффективность производства молока [6,8,9,10].

Системы автоматизированного доения. Автоматизированные системы доения действительно представляют собой большой прорыв в области сельского хозяйства и животноводства. Они включают в себя ряд инновационных решений, которые не только сопровождают процессы, но и содействуют обеспечению здоровья животных и качества молока. Использование роботов-дойаров позволяет индивидуально подойти к каждой корове, что обеспечивает максимально эффективное и безопасное доение. Такие системы включают в себя множество датчиков и алгоритмов, которые контролируют каждый аспект процесса - от очистки до самого доения и отсоединения доильных стаканов. Это позволяет не только снизить риск возникновения таких заболеваний, как мастит, но и улучшить общее благополучие животных, так как они испытывают меньший стресс и более свободны в своем поведении. Кроме того, автоматизация процесса доения позволяет фермерам лучше управлять своим стадом благодаря сбору и анализу дан-

ных о здоровье каждой коровы и ее продуктивности. Эти данные могут использоваться для оптимизации рационов питания, графиков доения и общего ухода за животными.

В целом, автоматизированные системы обеспечивают создание более устойчивых и производительных животноводческих операций, получение высококачественного молока и улучшение благополучия животных при снижении затрат на труд.

Цифровые технологии для отслеживания здоровья, упитанности и физиологического состояния животных. Применение цифровых технологий на молочно-товарных фермах получает распространение в связи с целью автоматизировать технические процессы, а также контролировать физиологическое состояние животных, автоматически собирать и вносить в карточки данных о различных параметрах. Более того, цифровизация автоматически позволяет выдавать предупреждения и рекомендации на основе анализа полученных данных.

Применение систем идентификации и контроля предусматривает использование индивидуальных трансиверов, а также наличие централизованных систем обработки данных, считываемых с трансиверов антеннами, закрепленными в фиксированных местах.

Достоинства применения подобных технологий можно выделить следующие:

- исключение ручного внесения сведений зоотехнического учета;
- базы данных формируются по заданным параметрам,
- отсутствие необходимости в составлении зоотехнических отчетов и отчетов о выполнении зооветеринарных мероприятий;
- индивидуальный почасовой мониторинг двигательной активности, а также руминации, уменьшение трудозатрат, требуемых для диагностики и выявления проблем со здоровьем животных [1,7].

Оценка состояния упитанности животных является неотъемлемой процедурой на молочно-товарной ферме, так как позволяет отслеживать состояние животных и понимать, следует ли изменять питательность рационов и пересматривать их.

На данный момент отечественный сегмент данных технологий проработан мало, а те оборудования для отслеживания состояния животных, которые имеются, представлены зарубежными технологиями с крайне непривлекательной ценой.

Тактильная и глазомерная оценка упитанности (запасов подкожного жира) у крупного рогатого скота молочного направления напрямую зависит от формы его тела или толщины жировых слоев и мышц на разных участках тела. Несмотря на то, что система оценка состояния упитанности животного доказывает свою эффективность, последовательную и качественную оценку бывает сложно внедрить, так как подобная процедура требует обучения, времени для формирования надлежащего опыта по оцениванию упитанности животных. На протяжении всей лактации уровень состояния упитанности животного у крупного рогатого скота молочного направления сильно варьируется. Уровень упитанности должен контролироваться в различные моменты времени на протяжении всей лактации для всех коров, чтобы достичь наибольшего эффекта, однако это трудно реализуемо.

По исследованиям учёных, машинная и глазомерная оценка упитанности имеет очень высокую корреляцию. На данный момент среди автоматических систем оценки упитанности скота сейчас получили распространение DeLaval Body Condition Scoring, DeLaval International благодаря эффективности и относительно низкой цене (рис 1).



Рис. 1. Основной элемент системы Body Condition Scoring от DeLaval

Автоматическая камера ВКС оценивания упитанности позволяет получать данные об упитанности и состоянии животного ежедневно. Это убирает необходимость использования физического труда, а информация, получаемая при этом, достоверна с наименьшими погрешностями.

Для выявления половой охоты и приближающегося отёла глазомерной оценки недостаточно. Всё больше и больше скотоводческие предприятия переходят к подобным технологиям. Зачастую подобные технологии совмещают с системами автоматического доения. К системам отслеживания физиологического состояния относятся такие устройства, как шагомер, акселерометр, датчик давления. Наиболее распространёнными являются датчики-шагомер и акселерометр.

Устройства отслеживания физиологического состояния закрепляются в организме животного либо внутри (болюсы, чипы), либо снаружи (ошейники, браслеты). В России сегмент подобных устройств довольно большой и представлен широким ассортиментом. Среди них сложно выделить наиболее распространённые устройства отслеживания.

Болюсы и чипы помогают определять биохимические показатели крови (чипы) и рубца, однако дают недостоверную оценку передвижения животного

Браслеты и ошейники, в отличие от чипов и болюсов, обеспечивают наиболее точные данные об активности животных, что даёт информацию о их физиологическом состоянии и некоторую оценку их здоровья. Так, например, с помощью смарт-браслетов, учёные Московского Государственного университета пищевых производств смогли провести пожизненную диагностику саркоцистоза у коров [1, 2, 3].

Нательные устройства отслеживания активности животных состоят из следующих частей:

- 1) индивидуальных беспроводных датчиков активности, носимых коровами на ошейниках;
- 2) приёмного узла с антенной, принимающего данные на расстоянии до 2 (или на открытой местности) до 5 км;
- 3) программного обеспечения для анализа и визуализации данных с фермы.

Цифровые технологии для соблюдения гигиены на фермах. Основное слежение за гигиеной на фермах сводится к уборке отходов жизнедеятельности животных. Устройства отслеживания появления экскрементов подразделяются на устройства микроволнового, ультразвукового, тензометрического, фотоэлектронного и нейросетевого способа обнаружения.

Датчики ультразвукового действия создают ультразвуковые волны с диапазоном частот выше 20 кГц. Подобные датчики имеют невысокую стоимость по сравнению с микроволновыми-

ми, конденсат и испарения не влияют на их работоспособность, а функция синхронизации помогает работать сразу нескольким датчикам одновременно. Минусом является наличие слепой зоны, которая зависит от рабочей зоны датчика.

Микроволновые датчики имеют высокую стоимость, однако способны работать на больших площадях. Их принцип основан на действии направленных на зону действия сверхвысокочастотных волн (10.525 ГГц (X-диапазон) и 24.125 ГГц (К-диапазон)).

Оптические (фотоэлектронные) наиболее распространены, имеют наименьшую цену, однако имеют наибольшую погрешность и срабатывание на различные предметы, появляющиеся в поле их действия. Инфракрасные датчики, относящиеся к этой же группе, имеют меньшую чувствительность и реагируют на температуру попадаемого предмета в том числе.

Тензометрические датчики основаны на воздействия давления из окружающей среды и получают наименьшее распространение в связи с хрупкостью и ложным срабатыванием. Тонкая настройка и постоянные повреждения делают датчики этого типа неоправданными.

Нейросетевое обнаружение является наиболее перспективной и наименее распространённой технологией на данный момент. Основным минусом является создание отдельного программного обеспечения для нейросетевого обучения с большой базой данных изображений [1, 2, 3, 4].

Заключение

Таким образом, использование инновационных технологий в молочном скотоводстве в настоящее время крайне необходима, ведь цифровизация является ключом к решению многих актуальных проблем сельского хозяйства. В настоящее время увеличить производство рентабельного молока, повысить его конкурентоспособность на внешнем и внутреннем рынке и повысить эффективность функционирования отрасли молочного скотоводства в целом возможно только с внедрением в него современных цифровых технологий. Применение цифровых технологий в молочном скотоводстве позволит повысить интенсивность использования оборудования, а также снизить трудовые и материальные затраты при производстве молока.

Библиографический список

1. *Владимиров Ф. Е., Базаев С. О., Хакимов А. Р.* Разработка цифровой системы для оценки физиологического состояния крупного рогатого скота // *Аграрная наука*. 2023. № 1 (10). С. 73-78.
2. *Галанина О. В.* Big data в планировании восстановления молочного стада КРС // *Известия Международной академии аграрного образования*. 2022. № 59. С. 92-95.
3. *Загидуллин Л. Р., Хисамов Р. Р., Шайдуллин Р. Р.* Цифровизация молочного скотоводства на примере системы роботизированного доения [Электронный ресурс] // *Техника и технологии в животноводстве*. 2021. № 4 (44). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-molochnogo-skotovodstva-na-primere-sistemy-robotizirovannogo-doeniya> (дата обращения: 11.12.2023).
4. Пять причин использовать облачные технологии в молочной отрасли [Электронный ресурс] // *Milknews*. Режим доступа: <https://www.milknews.ru/longridy/5-prichin-ispolzovat-oblachnye-tehnologii-v-molochnoj-otrasli.html> (дата обращения: 11.12.2023).
5. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» От навесного плуга до устройства биометрической идентификации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/rup-npts-nan-belarusi-po-mekhanizatsii-selskogo-khozyaystva-ot-navesnogo-pluga-do-ustroystva-biometricheskoy-identifikatsii.html> (дата обращения: 11.12.2023).

6. *Скворцова Е. Г.* Влияние роботизированного доения коров на эффективность производства молока / Е. Г. Скворцова, О. В. Чепуштанова // *Аграрный вестник Урала*. 2022. № 1 (216). С. 66-75. DOI 10.32417/1997-4868-2022-216-01-66-75. EDN NPBHVX.
7. *Скворцова Е. Г.* Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы и причины их выбытия / Е. Г. Скворцова, О. П. Неверова, О. В. Чепуштанова // *Аграрный вестник Урала*. 2019. № 5 (184). С. 54-61. DOI 10.32417/article_5d5157e4cse0c6.66672474. EDN IGLVIU.
8. *Скворцова Е. Г.* Влияние технологии доения коров на эффективность производства молока / Е. Г. Скворцова, О. В. Чепуштанова, А. С. Гусев // *Агропродовольственная политика России*. 2023. № 3 (106). С. 44-49. DOI 10.35524/2227-0280_2023_03_44. EDN LOLKKL.
9. *Маргоева М. В.* Технологии искусственного интеллекта на молочных фермах / М. В. Маргоева, О. В. Чепуштанова // *Аграрное образование и наука*. 2023. № 1. С. 9. EDN ADICRA.
10. *Чепуштанова О. В., Маргоева М. В.* Цифровая модернизация животноводческих ферм: умные технологии [Электронный ресурс] // Обеспечение технологического суверенитета АПК: подходы, проблемы, решения: Ресурсосберегающие технологии, технические средства и цифровая платформа АПК: сборник статей Международной научно-методической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук (Екатеринбург, 16–17 февраля 2023 г.) / науч. ред. М. Ю. Карпухин, А. А. Садов. Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2023. 226 с. Режим доступа: http://repository.urgau.ru/images/Sborniki/konf_16022023.pdf.