

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДОЕНИЯ КОРОВ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ БЕЛАРУСИ

А. И. ПОРТНОЙ, М. С. МИХАЙЛОВСКАЯ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 15.02.2023)*

*Активное использование современных технологий в животноводстве способствует не только повышению качества и конкурентоспособности производимой продукции, но и успешной ее реализации. Одним из наиболее перспективных направлений развития отечественного молочного скотоводства является его роботизация, которая открывает новые возможности для получения качественной молочной продукции.*

*В статье изучены технологические особенности роботизированных доильных систем и определение факторов, влияющих на их применение. Установлено, что использование доильного робота для доения коров способствует возникновению новой технологии, основная суть которой заключается в самообслуживании животного и которая оставляет корове право на свободу выбора времени и частоты посещения доильного бокса. Частота посещения доильных роботов лактирующими коровами в первую очередь зависит от разового удоя. Применение доильных роботов требует иной организации технологического процесса производства молока с соответствующей планировкой коровника в отличие от традиционных животноводческих помещений.*

*Установлено, что при использовании роботизированных доильных систем нужно уделить особое внимание подбору основного стада коров по морфофункциональным свойствам вымени, а также учитывать конституцию животного.*

*Применение роботов для доения животных снижает эксплуатационные затраты на производства молока на 30 %, повышает продуктивность коров на 15–20 %, существенно улучшает качество реализуемой продукции и исключает ручной труд при доении животных. Что способствует увеличению продолжительности хозяйственного использования животных. Это обеспечивается за счет естественного добровольного доения, систематического контроля полноценности кормления и диагностики заболеваний животных по биохимическим показателям молока животных.*

**Ключевые слова:** *молочное скотоводство, молоко, корова, роботизированные доильные установки, инновационные технологии.*

*The active use of modern technologies in animal husbandry contributes not only to improving the quality and competitiveness of products, but also to their successful sale. One of the most promising areas for the development of domestic dairy cattle breeding is its robotization, which opens up new opportunities for obtaining high-quality dairy products.*

*The article studied the technological features of robotic milking systems and the definition of factors affecting their use. It has been established that the use of a milking robot for milking cows contributes to the emergence of a new technology, the main essence of which is the self-service of the animal and which leaves the cow the right to choose the time and frequency of visiting the milking box. The frequency of visits to milking robots by lactating cows primarily depends on a single milk yield. The use of milking robots requires a different organization of*

*the technological process of milk production with the appropriate layout of the barn, in contrast to traditional livestock buildings.*

*It has been established that when using robotic milking systems, special attention should be paid to the selection of the main herd of cows according to the morphological and functional properties of the udder, and we should also take into account the constitution of the animal.*

*The use of robots for milking animals reduces the operating costs of milk production by 30 %, increases the productivity of cows by 15–20 %, significantly improves the quality of products sold and eliminates manual labor when milking animals. That contributes to an increase in the duration of the economic use of animals. This is ensured by natural voluntary milking, systematic monitoring of the usefulness of feeding and diagnosis of animal diseases according to the biochemical parameters of animal milk.*

**Key words:** *dairy cattle breeding, milk, cow, robotic milking machines, innovative technologies.*

**Введение.** В Республике Беларусь придается большое значение обеспечению продовольственной безопасности страны. Все принимаемые государственные программы в области развития молочного скотоводства в Беларуси предусматривают значительное увеличение производства молока. Такое внимание молочному скотоводству, как ведущей отрасли нашего животноводства, является неслучайным. Развитию данной отрасли способствуют природные условия, позволяющие производить продукцию с максимальным использованием наиболее дешевых кормов, составляющих основу рационов жвачных животных [1, 2, 3, 4].

Повысить эффективность и конкурентоспособность молочного скотоводства невозможно без внедрения новейших технологий и технических средств. Технологическая модернизация и переоснащение молочных ферм, комплексов, освоение наукоемких инновационных технологий, связанных с механизацией, автоматизацией производственных процессов, позволят не только увеличить объемы производства высококачественного молока, но и создадут условия для повышения производительности труда и решения проблемы дефицита кадров за счет автоматизации технологических процессов и высокого уровня заработной платы [5, 6, 7].

Цель исследования – определение факторов, влияющих на эффективность применения роботизированных систем доения коров в молочном скотоводстве Республики Беларусь.

**Основная часть.** Молочная отрасль в Беларуси является одним из главных поставщиков на внутренний и внешний рынок молока и молочных продуктов. Молочные продукты в удельном весе экспорта сельскохозяйственной продукции играют ведущую роль. Беларусь является лидером в СНГ по производству продовольствия на душу населения. Страна уверенно входит в десятку мировых производителей

молока, а производство молока и мяса на душу населения ежегодно увеличивается [8].

По итогам 2022 года в Республике Беларусь начитывается 1079 предприятий по производству молока. В 26 хозяйствах получили от коровы свыше 10 тыс. кг. молока. Согласно данным Минсельхозпрода Беларуси, по итогам 2022 года в сельхозорганизациях страны получили 7869,1 тыс. тонн молока. Это на 3,7 % больше, чем в 2021 году [9].

Основным фактором, позволяющим осуществлять эффективное ведение молочного скотоводства, является обновление производственных мощностей молочно-товарных ферм. По данным Минсельхозпрода, если в 2016 году было построено 10 новых ферм и проведена реконструкция 137 действующих, то уже в 2019 году проведена работа по завершению ранее начатых строительством (реконструкцией) 149 молочно-товарных ферм. На начало 2020 года численность таких ферм увеличена почти в 3 раза и составила 1621 ферму. Ввод в эксплуатацию новых ферм позволил закрыть фермы с устаревшими помещениями и оборудованием, на которых энерго – и трудозатраты не обеспечивали эффективное производство молока. Сократилось вдвое и количество ферм с доением в молокопровод. Средний размер одной МТФ в 2020 году составил 368 голов против 256 голов в 2010 году, а количество операторов машинного доения сократилось более чем на 13 тыс. человек. Благодаря модернизации молочной отрасли по состоянию на 1 января 2020 года в республике имелось 903,6 скотомест для продуктивного дойного стада, где производится 65 % молока по современным технологиям, а продуктивность коров на 408 кг выше среднереспубликанского показателя. Одновременно с этим обновление производственных мощностей позволило увеличить реализацию молока сортом «экстра» [11].

Необходимо обратить внимание на еще одно преимущество новых технологий. Это возможность производить молоко высокого качества, реализовывать его сортом «экстра», что выгодно из-за разницы в цене производителям, а также переработчикам, которые из качественного молока производят конкурентоспособные на внутреннем и внешнем рынке молокопродукты, а также расширяют их ассортимент [10, 11].

Перспективным направлением модернизации молочного скотоводства является создание роботизированных ферм, оснащенных инновационными системами добровольного доения коров, обеспечивающими постоянное выполнение комплекса технологических операций, повторяющихся в строго определенной последовательности, уменьшающими стрессовую нагрузку на животных, исключая травмы и вос-

паления вымени, снижающими уровень заболеваемости коров, позволяющими повысить производительность труда, качество производимой продукции и увеличить продуктивное долголетие животных.

Использование роботов для доения коров способствует возникновению практически новой технологии, основная суть которой заключается в самообслуживании животного, и которая оставляет корове право на свободу выбора времени и частоты посещения доильного бокса. Исследования показывают, что животные достаточно быстро привыкают к доению роботом и самостоятельно посещают доильный бокс. При этом увеличивается частота доений у высокопродуктивных коров, что благотворно сказывается на здоровье вымени животного и способствует повышению продуктивности до 20 % [12, 13].

Фактор, на который необходимо обратить особое внимание при роботизированном доении – качество производимой продукции. Исследованиями по сравнительному анализу качества молока, производимого на роботизированной доильной установке и на линейной доильной установке с использованием молокопровода, доказано, что уровень реализации молока сортом «экстра» на комплексе с доением коров на роботизированной доильной установке составил 64,8 %, а на ферме с доением коров в молокопровод – 21,9 %, что на 42,9 п.п. или практически в 3 раза меньше. Существенная разница в качестве продукции объясняется, в первую очередь тем, что при доении коров на роботе осуществляются более тщательная преддоильная подготовка вымени коров, сдаивание и удаление первых струек молока. Кроме того, для производства высококачественной продукции очень важно, что робот осуществляет диагностику качества молока каждого животного, что позволяет своевременно отсекают продукцию с повышенным содержанием соматических клеток и не допускать её смешивания с товарной. Следовательно, внедрение в производство роботизированного доения позволяет существенно улучшить качество реализуемой продукции [14].

Анализ результатов зарубежных исследований и данных фирм-изготовителей роботизированных систем доения позволил сформулировать общие требования, которым должны отвечать животные при доении их роботом: крепкая, плотная или нежно-плотная конституция, крепкие правильно поставленные конечности и крепкий копытный рог, без выраженных недостатков; хорошо или умеренно развитая мускулатура; повышенная резистентность к заболеваниям, спокойный темперамент, уравновешенный тип нервной деятельности; хорошая приспособляемость к машинному доению на высокопроизводительных доильных установках; возраст не старше второго отела, так как моло-

дые животные, особенно первотелки, обладают большими адаптационными возможностями по сравнению со взрослыми коровами; способность хорошо поедать корма и давать высокие надои без ручного додаивания; хорошая воспроизводительная способность; высокая молочная продуктивность; плотно прикрепленное вымя, одинаковые по размеру соски.

Ряд фирм-изготовителей доильных роботов, учитывая конструктивные возможности и функциональные возможности своих машин, разрабатывают свои требования [6, 15].

Роботизированные системы доения состоят из системы управления и доильного оборудования на одно доильное место. Все стадии процесса доения модуль доильного места выполняет автоматически: промывка сосков до подсоединения; контроль цвета и электропроводимости молока; доение; обработка сосков; снятие доильных стаканов.

Это касается также дезинфекции доильных стаканов и их промывки снаружи между дойками.

Модуль доильного места самостоятельно выполняет подсоединение и снятие доильных стаканов, как автономная система. Таким образом доение на каждом доильном месте выполняется полностью автоматически. Расположение модулей доильных мест в качестве разделителей мест обеспечивает на доильной карусели свободный доступ к животному и вымени [16].

Для использования роботизированных систем доения нужно делать подбор стада по конституции животного и морфофункциональным свойствам вымени.

Использование роботов показало, что не все коровы охотно посещают доильный бокс. В результате исследований выявили основные требования, выполняя которые увеличат частоту посещения коровами автоматизированной доильной системы. Необходимо организовать движение коров в помещении таким образом, чтобы оно стимулировало их к регулярному посещению доильных боксов. Выбор способа движения (свободного или управляемого) зависит от планировки животноводческого помещения и состава стада.

Медлительных коров, которые посещают доильного робота менее двух раз в сутки, необходимо подгонять к боксу. Рекомендуется подгонять коров с интервалом между доениями 14 часов и больше. В течение короткого промежутка времени животные привыкают к необходимости посещения доильного робота. Только животные со здоровыми копытами охотно посещают доильный бокс, поэтому стоит регулярно

контролировать состояние копыт и своевременно выполнять уход за ними.

Доильный робот должен надежно работать 24 часа в сутки. Каждая неисправность и простой оборудования оказывают влияние на интервалы между доениями, что может вызвать стресс у животных с последующими негативными последствиями.

Применение роботизированных систем обеспечивает постоянное фиксированное выполнение технологических операций, повторяющихся в строго определенной последовательности, что позволяет уменьшить стрессовую нагрузку на животных. Эффективность использования роботизированных систем для доения коров заключается не только в исключении ручного труда, но и в создании для молочного скота наиболее благоприятных условий с точки зрения физиологии. Кроме того, доильные роботы позволяют оценивать состояние каждой из четвертей вымени и своевременно выявлять признаки мастита. Для диагностики субклинических маститов используют два параметра – электропроводимость и температура молока. Для большей точности диагностики мастита ученые разработали компьютерный анализ трех переменных величин – наdoa, температуры и электропроводимости молока.

Роботы для автоматизированной системы доения выполняют множество функций, которые ранее были частично возложены на доярка. Они подготавливают вымя перед подключением доильного аппарата, находят соски и подключают к ним доильный аппарат, своевременно его снимают, дезинфицируют сосковую резину и подсчитывают количество шагов коровы, сделанных ею после последней дойки (выявление коров в охоте). Роботы подают сигналы селекционным воротам для выборки проблемных коров, измеряют удой молока, кислотность, температуру, содержание соматических клеток и так далее [6, 16].

**Заключение.** Использование роботизированных систем доения является перспективным направлением в молочном скотоводстве Беларуси. Основным достоинством роботизированных комплексов доения является существенная экономия затрат труда. При этом достигается высокий уровень физиологичности доения вследствие строгого соблюдения технологии. Эффективность использования роботизированных систем доения коров заключается не только в преимуществах автоматизации индустриального производства, но и в достижении технологического эффекта путем создания физиологически более благоприятных условий для коров. Роботизированное доение гарантирует

наивысшее качество молока, а его уникальные функции управления обеспечивают полный контроль над стадом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенко, А. Ф. Динамика производства и потребления населением продуктов животного происхождения и пищевой энергии в Беларуси / А. Ф. Карпенко // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – №3 (30). – С. 17–21.

2. Карпенко, А. Ф. Потребности населения Беларуси в энергии и продуктах животного происхождения / А. Ф. Карпенко, Е. В. Дубежинский // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2014. – №4 (15). – С. 25–29.

3. Гусаков, В. Г. Нормативные показатели производственно-экономической деятельности для обеспечения конкурентоспособности сельского хозяйства / под ред. В. Г. Гусакова [и др.] // Аграрная экономика. – 2007. – № 10. – С. 12–13.

4. Аналитические записки о выполнении Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы за 2016–2019 годы. – <http://www.mshp.gov.by/programms/ca5bed93374821f3.html>

5. Брыло, И. В. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа: республиканский регламент / И. В. Брыло [и др.]. – Минск, 2014. – 105 с.

6. Тихомиров, И. А. Технологические особенности использования доильных роботов в молочном скотоводстве / И. А. Тихомиров, В. К. Скоркин // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 1(37). – С. 32–37.

7. Тимошенко, В. Н. Технологическая концепция и конструктивно-технические решения молочно-товарного комплекса нового поколения / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, М. В. Барановский и др. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2020. – Ч. 2 – С. 83–93.

8. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник. – Минск: Национ. стат. комитет РБ, 2017. – С. 50–100.

9. Ерошенко, Е. Лучшие белорусские производители молока в прицеле статистики / Е. Ерошенко // Белорусское сельское хозяйство – 2023. – №2 (250) – С. 18–19.

10. Портной, А. И. Прогрессивные технологии в молочном скотоводстве – путь к производству конкурентной по качеству продукции / А. И. Портной / Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: Сборник научных трудов. Вып. 10. Ч. 2. Гл. редактор М. В. Шалак. – Горки: БГСХА, 2007. – С. 120–126.

11. Состояние отрасли животноводства, задачи по увеличению объемов производства продукции животноводства, повышение продуктивности и сохранности скота. Режим доступа: <https://www.vsavm.by/2020/06/19/sostoyanie-otrasli-zhivotnovodstva-zadachi-po-uvelicheniu-obemov-proizvodstva-produkcii-zhivotnovodstva-povyshenie-produktivnosti-i-sohran-nosti-skota>. – Дата доступа: 03.03.2023.

12. Marcussen, D. The Basics of Dairy Cattle Production. Denmark, 2007. – 234 s.

13. Кормановский, Л. П. Перспективы применения доильных роботов на фермах России / Л. П. Кормановский, Ю. А. Иванов, И. К. Текучев // Тр. 14 Межд. Симпозиума по машинному доению с.-х. животных. – Углич, 2008. – С. 46–55.

14. Портной, А. И. Роботизация доения: опыт практического использования в Беларуси / А. И. Портной / Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов. Вып. 19. Ч. 2. Гл. редактор М.В. Шалак. – Горки: БГСХА, 2016. – С. 120–126.

15. Шляхтунов, В. И. Скотоводство: учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич; 2-е изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 480 с.

16. Инструкция по эксплуатации GEA DairyRobot R9500. – 2020. – 78 с.