

were artificial forages and representatives of a phytoplankton.

Key words: fish pond, fish, natural food supply, food range

Дата надходження в редакцію: 12.12.2013 р.

Рецензент: кандидат с.-г. наук, доцент В. В. Вечорка

УДК 637.115

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК – ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ

А. Ф. Трофимов, д.вет.н., профессор, член-корреспондент НАН Беларуси,

В. Н. Тимошенко, д.с.-х.н., профессор,

А. А. Музыка, к.с.-х.н., доцент,

А. А. Москалев, к.с.-х.н.,

И. А. Ковалевский, к.с.-х.н.,

Н. И. Песоцкий, к.с.-х.н.,

С. А. Кирикович, к.с.-х.н.,

Н. Н. Шматко, к.с.-х.н.

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь

Применение роботизированных систем для доения коров обеспечивает постоянное фиксированное выполнение комплекса технологических операций, повторяющихся в строго определенной последовательности. Причем здесь возникает уникальный синтез взаимодействия средств автоматизации с «механизмом» лактации коров, происходящий по желанию самого животного. Однако наряду с положительными сторонами применение роботов имеет и определенные отрицательные моменты.

Ключевые слова: доильный робот, доение коров

Современная тенденция в создании технологического оборудования для ферм нового поколения — полная автоматизация производственных процессов, превращение биотехнического комплекса фермы в гибкую самоадаптирующуюся систему машин, параметры и режимы которых увязаны с продуктивностью животных.

Четкое выполнение роботом всех необходимых операций с соблюдением санитарных норм в подготовительный период и во время дойки, сокращение травм вымени и его воспалений позволяют сохранить высокое качество молока. На фермах, где установлены роботы, обстановка более спокойная, там достигается самый высокий уровень комфорта для коров, что тоже способствует росту продуктивности.

Общие сведения о системах автоматизированного доения (доильных роботах).

Значительная трудоемкость процесса доения, неуклонно повышающиеся требования к качеству молока и высокая оплата труда наемных работников в большинстве развитых стран стимулировали инвестирование в изучение и производство высокотехнологичного и наукоемкого оборудования для молочных ферм. Работы, связанные с изучением и внедрением полной автоматизации процесса доения начаты еще в 50-х годах 20 века. В 70-90 гг. целый ряд институтов Европы работал над задачей определения правильного положения сосков, разрабатывая устройство для автоматического одевания доильных стаканов. Научные разработки доильных

роботов начали практически одновременно такие известные производители доильного оборудования, как LelyIndustries N. V. (Нидерланды), GascoigneMelott (позже вошла в состав компании Bou-Matic, США), Insentec (Нидерланды) и др. Первый экспериментальный образец автоматизированного доильного устройства был представлен в 1984 году, коммерческий — в 1992 году (в Нидерландах). Однако разработка принципиальной концепции доильных роботов осложнялась, прежде всего, тем, что в отличие от роботов промышленных, имеющих дело с неодушевленными объектами, они должны были взаимодействовать с живыми организмами, которым присуща вариабельность. Это стало возможным только после создания достаточно чувствительных сенсоров, анализаторов и соответствующего программного обеспечения для компьютера — интегральной части автоматической доильной системы.

Роботы были призваны примерно вдвое сократить время работы фермеров, предоставив им возможность выполнять другую работу или получать дополнительный заработок за пределами собственного хозяйства. Первой компанией, начавшей промышленное производство доильных роботов, была голландская компания Lely. Сейчас их производят по лицензии Lely фирмы Fullwood и Bou-Matic. А компании GEA FarmTechnologies, DeLaval и другие выпускают собственные системы автоматического доения.

Роботы как правило конструктивно схожи и

состоят из следующих составных частей: станочного оборудования с воротами и станцией кормления (бокса), руки-манипулятора с системой определения положения сосков, доильных аппаратов, систем управления доением и регистрации качества молока, системы менеджмента стада. Неотъемлемой частью робота можно считать также молокоохладитель, так как холодильное оборудование, применяемое в доильных залах не подходит для использования на роботизированных фермах. К молокоохладителю может быть подключено до 8 роботов.

Автоматические доильные системы условно можно подразделить на две группы: установка с одним доильным боксом, который обслуживает одна рука-манипулятор, управляемая отдельной системой и установка, состоящая из нескольких боксов, обслуживаемых одной рукой и одной системой. Промежуточным решением является новая система Astronaut A4, разработанная фирмой Lely, в которой может быть несколько боксов, каждый из которых оснащен отдельным манипулятором, но все они управляются одним блоком.

Еще одна роботизированная доильная установка была представлена компанией «ДеЛаваль» в сентябре 2010 года. В отличие от традиционной боксовой системы, предназначенной для добровольного доения, эта доильная установка представляет собой установку типа «Карусель», оборудованную для доения манипуляторами, которые полностью заменяют оператора доения. Доильную установку «ДеЛаваль» AMR обслуживают две руки-манипуляторы, для подготовки соска (очистка) и еще две для того, чтобы надеть доильный аппарат на вымя коровы. Таким образом, четыре руки манипулятора будут работать над четырьмя коровами. Дополнительно пятая рука манипулятора дезинфицирует соски после того, как доение закончилось. Первые роботизированные «Карусели» будут способны обслуживать до 90 коров/час. Система может доить стадо 540 коров три раза в день или 800 коров дважды в день.

Использование доильного робота подразумевает, как правило, беспривязное содержание коров. Заход коровы в доильный бокс происходит обычно добровольно (свободное передвижение). В этом случае коровник устроен так, что все животные в любое время имеют свободный доступ к кормовому столу и доильному месту и могут сами себе устанавливать частоту кормления и доения. В качестве альтернативы существует управляющая технология, согласно которой пройти к кормовому столу можно только после дойки в доильном боксе. Преимущество здесь в том, что коровы приходят на дойку, как бы, с удвоенным рвением.

Эффективность использования роботизированных систем для доения коров заключается не

только в известных преимуществах автоматизации индустриального производства (исключение ручного труда, повышение интенсивности использования оборудования и т. д.), но и в стремлении достигнуть технологического эффекта путем создания физиологически более благоприятных условий для молочного скота.

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 срока и частоты посещений доильного бокса. Исследования показывают, что животные достаточно быстро привыкают к доению роботом и самостоятельно посещают доильный бокс. При этом увеличивается частота доений животных (у высокопродуктивных коров — до 4 раз и более в сутки), что благотворно сказывается на здоровье вымени животного и способствует повышению продуктивности до 15%. Однако не все коровы пригодны к роботизированному доению. При формировании стада приходится отбраковывать 5-15% коров, что ставит новые задачи перед специалистами, занимающимися племенной работой.

В отличие от традиционных животноводческих помещений применение доильных роботов требует иной организации технологического процесса производства молока с соответствующей планировкой коровника. При использовании автоматической системы доения проекты коровников должны учитывать, что в соответствии с индивидуальным суточным режимом дня и физиологическими потребностями животные совершают многократные перемещения по помещению (для доения — до 5 раз в сутки, для кормления — в среднем 7 раз). Специалисты разработали три формы организации движения коров в помещении, обеспечивающие в той или иной степени самостоятельное посещение ими доильного робота: свободное движение; управляемое движение с возможностью последующего отбора животных (после доения), управляемое движение с предварительным (до доения) и последующим отбором.

Достоинства и недостатки автоматизированных доильных систем.

Рассмотрим в первую очередь преимущества.

1. Коровы доятся свободно, самостоятельно выбирая время доения и количество доек в сутки. Разработанные для роботизированного доения схемы движения коров позволяют довести среднее количество доек до 3 в сутки. Высокопродуктивные коровы могут доиться чаще.

2. Значительное сокращение затрат труда на доение. Следует отметить, что наибольший эффект экономии затрат труда получается при использовании робота на малых фермах с поголовьем 60-180 голов.

3. Постоянный контроль качества молока и контроль здоровья животных. Эти же функции могут присутствовать и в традиционных доильных установках, однако в настоящее время они в большинстве неспособны обеспечить той гибкости, которую предлагают доильные роботы (почетвертное выдаивание, оценка качества молока из каждой четверти вымени, отделение некондиционного молока, исключение «сухого» доения, быстрое одевание сброшенных стаканов и другие).

В то же время зачастую доильные роботы в целях привлечения потенциального потребителя оснащаются малополезными, а иногда и сомнительными функциями, которые якобы должны помочь осуществлять контроль за здоровьем животных (например, функция определения температуры молока). Это значительно удорожает оборудование, причем полученная выгода не всегда покрывает затраты.

4. Доильный робот устраняет человеческий фактор, чем обеспечивает постоянство процесса доения. Независимо от времени года, времени суток и других факторов технически исправный робот будет выполнять одни и те же функции в одной и той же последовательности, что позволяет уменьшить стрессовую нагрузку на животных.

Кроме того, человеческий фактор является основной причиной снижения качества молока на фермах. Передача ряда функций машине позволяет значительно повысить выход молока высшего сорта.

5. Увеличивается среднее число доек до 2,5...3 в сутки (при условии двухразового доения до перевода на роботы), что позволяет получать на 5-15% больше молока. С другой стороны, если коровы доились три раза в день, то при переводе их на доильные роботы среднее число доек уменьшится, может уменьшится также количество выдаиваемого молока. Но даже в этом случае высокопродуктивные коровы будут доиться чаще.

6. За счет практически неограниченного количества опций, которые можно реализовывать в доильном роботе, система менеджмента стадом становится гораздо более информативной и гибкой по сравнению с той, которую предлагает доильный зал.

7. Применение роботизированных систем обеспечивает постоянное фиксированное выполнение комплекса технологических операций, повторяющихся в строго определенной последовательности. Причем здесь возникает уникальный синтез взаимодействия средств автоматизации с «механизмом» лактации коров, происходящий по желанию самого животного. Стереотип автоматического доения служит физиологической основой естественного извлечения молока из вымени, чем обеспечивается легкое, быстрое,

многократное на протяжении суток выдаивание коров.

Недостатки доильных роботов.

1. Не все коровы пригодны к доению роботами. Зарубежная практика показывает, что при переходе от «традиционного» доения к роботизированному выбраковывается до 10 % коров из-за неправильных размеров и формы вымени или сосков. Далеко не все дойные коровы имеют идеальное расположение сосков, позволяющее им доиться роботом. Не подходят коровы с близко расположенными сосками, касающиеся друг друга задние соски роботом воспринимаются как один. Если вымя высокое сзади, то сенсор не видит задние соски в горизонтальной плоскости. Поэтому при внедрении такой системы фермеры вынуждены продавать (выбраковывать) коров, которые имеют неправильное (неприемлемое для системы распознавания робота) расположение сосков (это, как правило, самые высокопродуктивные коровы). Кроме того, не все коровы способны привыкнуть к роботу. Они также выбраковываются.

Вымя каждой коровы должно быть чистым и ухоженным для обеспечения корректной работы датчиков манипулятора. Это накладывает дополнительные требования к содержанию животных, начиная с этапа проектирования помещения новой или реконструируемой фермы и заканчивая наличием на ферме оборудования для выжигания волосков вымени и специалистом, способным его применять.

2. Сложность, зачастую даже невозможность выпасать животных. Несмотря на то, что в перспективе запланировано переводить скот на безвыпасное содержание, в настоящее время очевидно, что без дешевых кормов, получаемых на пастбищах в летнее время, обойтись практически невозможно.

3. Качество молока, вопреки существующему мнению, при доении роботом не повышается. При применении робота исключается человеческая небрежность и ошибки, однако при наличии ответственного и квалифицированного персонала молоко, получаемое в «традиционном» доильном зале, не хуже, чем при доении роботом. Иностранцы исследователи нередко отмечают даже ухудшение некоторых качественных показателей при переводе дойного стада на автоматизированные системы доения. Мало того, в молоке, полученном на роботизированных фермах нередко наблюдается повышенная кислотность и избыток воды — следствие регулярных промывок молокопроводящих путей.

4. Высокая сложность оборудования предъявляет повышенные требования к квалификации персонала. Центров, предлагающих обучение работников обслуживанию доильных роботов, нет.

5. Высокие требования к качеству электроэнергии и ее бесперебойной подаче. Перебои с

электроэнергией, низкое качество подаваемого электричества — бич сельской местности в республике.

6. Значительно более высокий расход электроэнергии и воды на дойку по сравнению с доением в залах.

7. Один из главных недостатков — высокая стоимость оборудования. Стоимость одного доильного места может быть выше на 1000 % по сравнению с «традиционным» доильным залом. В условиях Республики Беларусь эта проблема остра вдвойне по причине низкой стоимости рабочей силы и завышенных цен на доильное оборудование иностранного производства (цены выше на 50...100% и более по сравнению с Европой). К примеру, если в Европе при зарплате наемного работника 25 тыс. € в год доильный робот стоимостью 100 тыс. € окупится за 4 года, то в Беларуси даже при заработной плате, равной 500 долл. США в месяц (реально — гораздо ниже) доильный робот стоимостью 150-200 тыс. € будет окупаться десятилетиями, в то время как низкие затраты труда — основной фактор окупаемости доильных роботов.

Опыт эксплуатации автоматизированных доильных систем за рубежом и в Республике Беларусь.

Использование роботов для доения коров основывается на технологии, суть которой заключается в самообслуживании животного, предусматривающем предоставление корове возможности выбора срока и частоты посещений доильного бокса. При этом увеличивается частота доений животных (у высокопродуктивных коров — до 4 раз и более в сутки), что благотворно сказывается на здоровье вымени животного и способствует повышению продуктивности.

По мнению немецких специалистов, к 2025 г. роботы будут доминировать на фермах с поголовьем от 50 до 250 коров. Для определения экономической целесообразности применения доильных роботов имеет значение уровень продуктивности стада.

Крайне медленно новые технологии доения проникают в страны, где скот содержится преимущественно на пастбищах. К примеру, в Новой Зеландии первый робот был смонтирован еще в 2001 году на экспериментальной ферме. Однако по состоянию на 2012 год в стране еще не было установлено ни одной коммерческой автоматизированной доильной установки.

Начиная с 2008-2009 гг. начался монтаж роботизированного доильного оборудования на фермах Республики Беларусь. К настоящему времени, по данным Минсельхозпрода, смонтировано почти 150 установок производства фирм Lely и DeLaval, производится монтаж более 30 роботов.

Следует особо отметить, что закупка доильных роботов проводилась не централизованно, а сугубо за счет собственных и привлеченных

средств сельскохозяйственных организаций республики.

Республика Беларусь вышла в мировые лидеры по числу установленных на отдельной ферме однобоксовых доильных роботов.

Перед началом внедрения не было проведено ни одного исследования, которым можно было бы оценить эффективность применения доильных роботов в наших условиях. Мало того, практически сразу начато строительство крупнотоварных ферм с использованием роботов, на что даже в мировой практике решаются лишь единицы, и только в странах, где наемная рабочая сила обходится крайне дорого.

В настоящее время отсутствуют достоверные данные, доказывающие эффективность крупнотоварных роботизированных ферм. В то же самое время проведенные нами расчеты на примере фермы на 800 голов показывают, что окупаемость наступает только при продуктивности, близкой к 7000 кг молока от коровы в год и при условии, что 100 % молока относится к классу «экстра».

Тем не менее, зарубежные специалисты и сельскохозяйственные товаропроизводители в целом положительно оценивают перспективы использования доильных роботов в молочном скотоводстве. Они согласны пока мириться с высокими инвестиционными затратами, но использовать те преимущества, которые появляются с внедрением робота на ферме: улучшение состояния здоровья вымени животных, повышение надоев, уменьшение затрат труда с исключением рутинного ручного труда, возможность уделять больше времени управлению молочным стадом и др.

Отечественные специалисты в целом имеют схожее мнение. Несмотря на то, что робот не сможет дать такой быстрый эффект за счет снижения затрат труда, как в Европе, его внедрение позволяет исключить человека, как фактор, негативно влияющий на качество получаемого молока. Кроме того, учитывая критическое сокращение кадров в сельской местности, страна в ближайшем будущем будет вынуждена переходить к частичной или полной автоматизации процессов в молочном скотоводстве. Но дальнейшие шаги, связанные с централизованной закупкой роботизированного оборудования, должны быть четко выверены и взвешены. Поставщик такого сложного и высокотехнологичного оборудования должен быть официальным представителем фирмы-производителя и иметь на территории РБ официально сертифицированную сервисную службу.

Появление в Республике Беларусь роботов — это технический прорыв, выход отечественного животноводства на принципиально новый уровень. Основной проблемой на пути дальнейшего распространения роботизированных систем доения на ближайшую перспективу будет являться

их высокая стоимость, хотя производители и пытаются оптимизировать соотношение цены и качества.

В настоящее время в Республике Беларусь во многих хозяйствах уже имеются технологические предпосылки для использования сложной, насыщенной электроникой техники. В них накоплен большой практический опыт беспривязного содержания скота с использованием современных доильных систем импортного производства, оснащенных системами автоматизации отдель-

ных технологических операций, традиционно поддерживается высокий уровень технологической дисциплины. Все это свидетельствует о том, что в молочном скотоводстве есть все предпосылки для использования автоматизированных систем доения, но внедряться они должны постепенно, с учетом мирового опыта и опыта отечественных ученых, специалистов, хозяйственников. Поэтому шаг, который сделали хозяйства, оснастившие свои фермы доильными роботами – важен и нужен.

Трофимов А.Ф., Тимошенко В.М., Музыка А.А., Москальов А.А., Ковалевський І.А., Песоцький Н.І., Кирикович С.А., Шматко М.М. ВИКОРИСТАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК - ПЕРЕВАГИ І ПРОБЛЕМИ

Застосування роботизованих систем для доїння корів забезпечує постійне фіксоване виконання комплексу технологічних операцій, що повторюються в строго певній послідовності. Причому тут виникає унікальний синтез взаємодії засобів автоматизації з «механізмом» лактації корів, що відбувається за бажанням самої тварини. Проте поряд з позитивними сторонами застосування роботів має і певні негативні моменти.

Ключові слова: доїльний робот, доїння корів

Trofimov A.F., Tymoshenko V.M., Music A.A., Moskaiev A.A., Kovalevskiy I.A., Pesotskiy N.I., Kirikovich S.A., Shmatko M.M. USE ROBOTIC MILKING MACHINES - BENEFITS AND CHALLENGES

The use of robotic systems for milking cows provides a constant fixed performance of a complex of technological operations which are repeated in strictly certain sequence. And here there is a unique synthesis of interaction of automation with a machinery lactation cows, taking place at the request of the animal. However, along with the positive parties, the application of robots has certain negative moments.

Key words: milking robot, milking cows

Дата надходження в редакцію: 13.12.2013 р.

Рецензент: доктор с.-г. наук, професор А. М. Салогуб

УДК 636.4.082

ПОКАЗНИКИ М'ЯСНОСТІ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТРЕСОСТІЙКОСТІ

О. М. Церенюк, к.с.-г.н., доцент, зав. лабораторією селекційно-технологічних досліджень в свинарстві ІТ НААН

З метою визначення показників м'ясності тварин із різною стресостійкістю при розподілі на групи за критерієм ССТ оцінено забійні якості тварин трьох груп розподілу за стресостійкістю. Визначення стресостійкості проведено шляхом розподілу на класи за критерієм ССТ. Виділення тварин з різною стресостійкістю, з метою визначення подальшого призначення молодняку, проводили шляхом розподілу на класи. До середнього класу розподілу були віднесені тварини, що мали показники критерію ССТ у межах середнього $\pm 0,67 \sigma$, як у бік зростання, так і в бік зменшення. До класу М- були віднесені тварини що відзначались більшими значеннями критерію ССТ за межі середнього класу, до класу М+ ті тварини, що мали менші значення відповідно.

За забійним виходом значних різниць між групами тварин не спостерігалось. Рівні різниць були не вірогідними. Також не відстежувалось залежностей за співвідношеннями окремих продуктів по групах розподілу за стресостійкістю.

Оцінка лінійних вимірів туш підсвинків з різною стресостійкістю також вказує на незначні відмінності між різними групами розподілу за стресостійкістю за показниками довжини напівтуш та довжини беконної половинки. За цими показниками розбіжності між найбільш контрастними групами становили 0,9 % та 0,4 % відповідно.

За показниками ширини беконної половинки розбіжності також були несуттєві. Розбіжності між найбільш контрастними групами за шириною передньої частини беконної половинки становили 1,1 % та за шириною задньої частини беконної половинки становили 1,0 % відповідно.

Поряд з визначенням лінійних промірів напівтуш нами також була проведена оцінка вимірів шпикю, поливу туш та площі «м'язового вічка». Отримані результати оцінки товщини шпикю в різних точках також не виявили значних розбіжностей між різними групами розподілу за стресостійкістю. Разом з тим дещо кращими показниками за товщиною шпикю та площею «м'язового віч-

Вісник Сумського національного аграрного університету