

Доильные роботы: преимущества и проблемы

Александр ХОЛМАНОВ
Ольга ОСАДЧАЯ,
кандидаты сельскохозяйственных наук
ВНИИЖ
Алексей АЛЕКСЕЕНКО,
кандидат сельскохозяйственных наук
Минсельхоз РФ

Молочное скотоводство становится все более экономически эффективным и потому привлекательным. По сообщению вице-президента компании «ДеЛаваль» Б. Пассарда, по прибыльности оно уже обгоняет добычу нефти и газа. Сегодня перед производителями стоит большая и сложная задача — быстрыми темпами увеличивать объемы и рентабельность производства. Этому в значительной степени может способствовать его модернизация и роботизация.

Автоматические системы привлекли внимание производителей доильного оборудования в конце 1980-х годов. 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. Помимо собственно доения, роботы должны были взять на себя еще целый ряд операций, выполняемых ранее операторами и работниками различных лабораторий.

Автоматические доильные системы, или доильные роботы, впервые появились в Нидерландах в 1992 г. Значительная трудоемкость процесса доения, неуклонно повышающиеся требования к качеству молока и высокая оплата труда наемных работников стимулировали инвестирование в производство высокотехнологичного и наукоемкого оборудования для молочных ферм в этой стране. Роботы были призваны пример-

но вдвое сократить время работы фермеров, предоставив им возможность получать дополнительный заработок за пределами собственного хозяйства.

Первой компанией, начавшей промышленное производство доильных роботов, была голландская Lely NV. Сейчас их производят по лицензии Lely фирмы Fullwood и Bou-Matic. А компании AMC Liberty, DeLaval, Gaskon Melot, Meko, Prolion, SAC и Westfalia выпускают системы автоматического доения по собственным технологиям.

Фирма Lely и сейчас остается мировым лидером по производству доильных роботов. В самой Голландии каждая четвертая доильная установка, покупаемая фермерами, — автоматическая.

В 1999 г. в Европе было уже 400 доильных роботов, в том числе 200 — в Нидерландах, 100 — в Германии, по 50 — в Дании, Бельгии, Великобритании и во Франции. В последние годы в мире использовалось 1500 доильных роботов, большая их часть — в Европе, а в Азии практически все они сосредоточены в Японии.

В США и Канаде имеется немногим больше 10 доильных роботов. Вместе с тем американские экономисты считают перспективным применение автоматических доильных систем в регионах, где



Фото Н. СОБОЛЬ

сосредоточено большое количество молочных семейных ферм.

Сегодняшние системы автоматического доения различаются в основном по числу одновременно обслуживаемых коров. Главные части робота — это «рука», способная совершать трехмерные движения, система очистки сосков и вымени при помощи щеток и моющего раствора, устройство для надевания и снятия доильных стаканов, контрольные и сенсорные приборы, весы (для автоматического взвешивания коров, молока и концентратов), компьютер, интерфейс, программное обеспечение, система контроля качества молока (определяет его цвет, электропроводность, температуру, кислотность, скорость молокоотдачи, объем и т.п. по отдельным долям вымени, что позволяет отбраковывать продукцию нежелательного качества), система идентификации животных. Для обнаружения сосков, обработки вымени, надевания и снятия доильных стаканов используются лазерные, оптические, ультразвуковые или комбинированные системы. Некоторые фирмы выпускают системы контроля качества молока, определяющие и число соматических клеток (например, робот Astronaut A3 фирмы Lely).

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.

Сейчас ряд фирм ведет разработки роботов, способных функционировать на доильных установках типа «Карусель».

Доильные роботы действуют 24 часа в сутки, из которых 21 час отводится на процесс доения, а 3 часа необходимы для двух циклов мойки и очистки лазерного сенсора. Один робот способен обслуживать 50–70 коров.

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. Так, по расчетам американских специалистов, автоматическое доение на фермах с поголовьем от 30 до 270 коров выгодно при среднем надое 8600 кг, но невыгодно при 10 900 кг (в этом случае терялось до 200 долл. на корову в год).

В течение последних 15 лет в странах с развитым молочным скотоводством растет интерес к системам автоматического доения из-за их очевидных преимуществ перед традиционными групповыми доильными установками и комплексом типа «Карусель».

Главное преимущество — сокращение расходов на оплату труда примерно на 2/3 по сравнению с использованием «Елочка», что для фермеров европейских стран при дороговизне рабочей силы имеет большое значение.

Внедрение автоматических доильных установок на небольших фермах с традиционным двукратным доением, по данным голландских специалистов, повышает надой молока до 15% за счет увеличения числа доений при свободном доступе коров к доильной установке, что в свою очередь способствует сравнительно быстрой окупаемости затрат на нее. Однако само по себе автоматическое доение не повышает надой по сравнению с обычным трехразовым доением. Исследования, проведенные в Швейцарии, показали, что по степени выдаивания молока из вымени достоверных различий между автоматической системой и традиционной «Елочкой» не установлено.

По данным нидерландских исследователей, содержание кортизола 11,17-диоксоандростана в плазме крови коров при обычном и автоматическом доении одинаково, что свидетельствует о сходном уровне стресса при использовании роботов и традиционных систем.

Важный плюс роботов — практически новая технология «добровольного» доения, которая дает животному право выбора времени и частоты посещения доильного бокса.

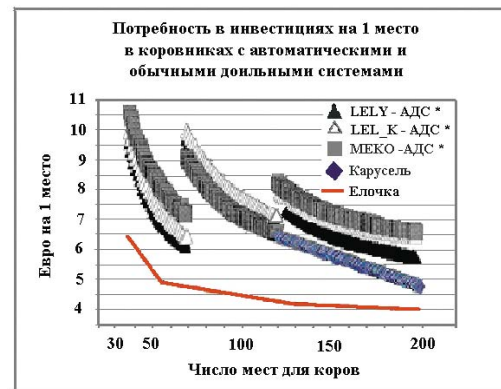
Для производства молока, особенно на небольших семейных фермах, характерна жесткая связь рабочей силы и рабочего времени — это один из серьезных его недостатков в сравнении с другими отраслями. Немецкие специалисты убеждены, что прогрессивные молочные предприятия, осваивая современную технику, получают дополнительную мотивацию для инвестиций в совершенствование доильных установок. Такие инвестиции имели место при переходе от привязного содержания коров к беспривязному, на долю которого за рубежом приходится 70–85% (в России — менее 5%).

Наряду с очевидным преимуществом автоматических доильных систем в процессе их эксплуатации обнаружен ряд проблемных моментов.

Прежде всего — это высокая их стоимость. В Европе цена робота, способного доить 50–70 коров, по разным источникам, колеблется от 80 до 170 тыс. евро, в США — 150–170 тыс. долл. В то же время традиционная «Елочка» стоит на 50–70% дешевле. Правда, цена роботов постоянно снижается.

Немецкие специалисты Vockisch и Gattung показали, что сегодня инвестиции в одно ското-место на фермах с беспривязно-боксовым содержанием коров и автоматической доильной системой значительно выше, чем с традиционными доильными установками (рисунок).

Наиболее экономична при всех размерах стада доильная установка типа «Елочка». К ней приближается установка «Карусель», но при численности 200 коров. Если на ферме 140–170 голов, разница в затратах на установку «Карусели» или автоматической доильной системы фирмы Lely минимальна. При установке роботов с одним боксом на фермах с 35–50 коровами ското-место дорожает очень сильно. Однако имеющийся опыт показывает достаточно высокую эффективность доильного робота. Прибыль, полу-



* АДС- автоматические доильные системы (роботы)

чаемая при его применении, позволяет всего за несколько лет окупить установку даже при очень большой продажной цене. И поскольку человеческий труд в Европе остается самым дорогим, стремление производителей молока сэкономить на его оплате будет стимулировать интерес к доильным роботам.

Еще одна важная проблема при внедрении роботов — особый подход к дойному стаду. Прежде всего необходима тщательная выбраковка коров по параметрам вымени в целом и сосков в частности. Выбраковывать при этом приходится от 5 до 10% поголовья. Затем нужно приучить коров к доильной установке. На это уходит от двух недель до одного-двух месяцев, в течение которых существенно падает молочная продуктивность. Некоторых особей приучить так и не удается.

Наиболее часто коровы подходят к роботу утром, наиболее редко — в пред-рассветное время. Число подходов отдельных животных весьма вариабельно. В среднем при стойловом содержании на одну корову приходится 2,4–2,7 подхода к роботу, при пастбищном — 1,9 подхода. Продолжительность доения — до 8 минут. Длительность перерыва между доениями — в среднем 9,2 часа с колебаниями от 6 до 12 часов.

Отмечено, что величина интервала между двумя последовательными доениями сказывается на содержании в молоке жира, белка, лактозы и мочевины.

Для молочных ферм среднего размера оптимальный вариант — робот, обслуживающий несколько доильных боксов при строго гарантированном сервисном обеспечении в течение 40 минут.

При использовании систем автоматического доения возникла и проблема с охлаждением молока в связи со спорадическим 24-часовым характером доения (молоко должно быть охлаждено до

4 °С в течение трех часов после его получения). Для решения этой проблемы предложены два технических решения. Первое — моментальное охлаждение в теплообменнике в две стадии — до 13 и затем до 4 °С. Использование системы прямого охлаждения, то есть непосредственно в молочном танке, предусматривает охлаждение при заполнении на 10% его емкости. При автоматическом доении этот момент может наступить лишь через 10 часов, что негативно скажется на качестве продукции. Если же охлаждение начнется слишком рано, молоко может замерзнуть. Поэтому вторым решением стало использование дополнительного танка меньшего объема, где молоко также начинает охлаждаться при заполнении емкости на 10%.

Чтобы еще больше освободить фермера от рутинной работы, начали выпускать оборудование для сгущения молока путем обратного осмоса, что позволяет сократить частоту отправки сырья переработчику.

Проблемой также явилось повышенное содержание воды в молоке, куда

она попадает из механизма очистки оборудования, которое часто промывается и недостаточно тщательно высушивается. Возрастают при автоматическом доении и кислотность молока, и количество микробных клеток.

Вместе с тем применение доильных роботов позволяет оценивать состояние каждой из четвертей вымени и своевременно выявлять признаки мастита. Для диагностики субклинических маститов используются два параметра — электропроводность и температура молока. Некоторые исследователи считают измерение электропроводности достаточно эффективным методом обнаружения мастита в клинической стадии. Однако британские ученые подвергают сомнению точность такой диагностики и предлагают использовать для этой цели сенсор, реагирующий на повышенный уровень N-ацетилглюкозаминидазы — фермента, выделяющегося в результате повреждения ткани при воспалительном заболевании молочной железы. Для большей точности диагностики мастита голландские ученые раз-

работали компьютерный анализ трех переменных величин — надоя, температуры и электропроводности молока.

В течение первых трех месяцев после внедрения систем автоматического доения в Дании было отмечено повышение содержания соматических клеток в молоке. Такую тенденцию зафиксировали и голландские специалисты, обобщившие данные по 154 фермам.

В последнее время в России появился интерес к доильным роботам. К сожалению, из-за отсутствия достаточно полной информации представление об этих установках у преобладающего большинства российских производителей молока весьма смутное. Поэтому, прежде чем принимать решение о приобретении автоматических доильных систем того или иного типа, желательно проконсультироваться у специалистов, которые хорошо знакомы с их применением и которых в России, увы, единицы. Пока в нашей стране только в одном молочном хозяйстве Вологодской области используют доильные роботы. ЖР