

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДОИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

### Experience using milking robotics in the Sverdlovsk region

**Е. А. Скворцов**, старший преподаватель  
Уральского государственного аграрного университета  
(г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

*Рецензент:* Б. А. Воронин, доктор юридических наук, профессор

#### **Аннотация**

В статье рассматривается опыт применения доильных роботов в Свердловской области. Исследованием охвачены все предприятия Свердловской области, применяющие роботов в доении. Количество ферм с роботизированной системой доения за рубежом резко возросло, в 2010 г. – более 16 тыс., в области установлена 21 доильная роботизированная установка. Доильный робот – многофункциональный манипулятор, он оснащен лазерным сканером, сенсорными датчиками, ультразвуковым устройством, оптической системой, системой преддоильной обработки сосков, контроля качества молока и другими необходимыми при доении устройствами.

**Ключевые слова:** доильный робот, робототехника, сельскохозяйственная робототехника.

#### **Summary**

The article discusses the experience of milking robots in the Sverdlovsk region. The survey covered all enterprises of the Sverdlovsk region in applying robotic milking. Number of farms with robotic milking system abroad has increased dramatically in 2010, more than 16 thousand, in the Sverdlovsk region 21 milking robot installations installed. Milking robot – multifunctional manipulator, it is equipped with a laser scanner, a touch sensor, an ultrasonic device, an optical system, the system before milking nipple treatment, quality control of milk and other necessities during milking devices.

**Keywords:** milking robot, robotics, agricultural robotics.

Инновационное развитие сельского хозяйства, решение кадровых проблем, совершенствование воспроизводственных процессов в целом сегодня невозможно представить без применения робототехники

Оборудование и техника, применяемая в сельском хозяйстве, безнадежно устарели и более 50 % ее находятся за пределами сроков амортизации, что обуславливает необходимость обновления типов машин и оборудования. При этом имеющаяся техника относится к морально устаревшим образцам и предыдущим технологическим укладам, что не отвечает требованиям современного конкурентоспособного сельскохозяйственного производства. В отрасли имеется только 4 % технологического оборудования, которое отвечает современным требованиям [1]. Необходимое условие обновления техники должно учитывать внедрение роботов, поскольку нет смысла ликвидировать уже наметившееся отставание за счет морально устаревшей техники старого образца. В этом смысле разумно ориентироваться на технику пятого технологического уклада, к которой и относится доильная робототехника в сельском хозяйстве. С конца 80-х гг. пятый технологический уклад становится доминирующим локомотивом экономического развития. Ключевую роль среди несущих производств пятого технологического уклада сыграли гибкие автоматизированные производства и дополняющие их

CALS-технологии [2]. Пятый технологический уклад опирается на достижения в области микроэлектроники, информатики, новых видов энергии, материалов. Преимущество этого технологического уклада по сравнению с предыдущим заключается в индивидуализации производства и потребления, в повышении гибкости производства.

Принципы роботизированного доения были заложены в конце 80-х и начале 90-х гг. в исследованиях ряда научно-исследовательских институтов по всей Европе. Первые доильные роботы были установлены на коммерческих молочных фермах в Нидерландах в 1992 г., а прорыв роботизированного доения пришелся на конец 90-х гг. Количество ферм с роботизированной системой доения резко возросло, начиная с 1998 г. В декабре 2002 г. в мире насчитывалось 1754 доильных робота, а спустя пять лет их было 8190, в 2010 г. – более 16 тыс. При этом в Германии и Франции в 2010 г. 30 % всего доильного оборудования составляли роботы, в Дании – 50 %, Нидерландах – 57 % [3]. По данным Международной федерации робототехники (IFR), в 2013 г. было реализовано 4790 единиц, а в 2014 г. установлено 5180 доильных роботов, что на 8 % больше предыдущего [4].

В настоящее время в нашей стране находится порядка 380 ферм с роботизированными системами доения. Прогнозируется, что в ближайшее время их число достигнет 450 [5].

В Свердловской области на данный момент уже достаточно много сельскохозяйственных организаций с широкой географией, применяющих робототехнику в доении. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Свердловской области, к концу 2015 г. установлена 21 доильная роботизированная установка, из которых часть уже смонтирована и работает, остальные выйдут на проектную мощность в текущем 2016 г.

Таблица 1

### Доильная робототехника в организациях Свердловской области

Наименование организации	Марка, модель	Кол-во роботов, шт.	Год приобретения	Общее поголовье коров, гол.	Поголовье на роботизированном доении (проектная мощность), гол.
КФХ Шишкин А.А.	Lely Astronaut A4	1	2013	120	55 (70)
СПК «Заря»	Lely Astronaut	2	2013	620	0 (280)
ПСК «Колос»	MERLIN 225	1	2013	369	140 (140)
ООО «Агрофирма «Никольское»	Lely Astronaut A4	2	2014	180	67 (140)
ООО «Русь Великая»	De Laval Voluntary Milking System	2	2014	1006	98 (140)
ИП Барбашин Д.А.	Lely Astronaut A4	2	2014	30	30 (140)
КФХ Зиннурова Р.М.	Lely Astronaut A4	2	2014	180	67 (140)
СПК «Глинский»	Lely Astronaut	2	2014	1210	129 (140)
ООО «Ямовский»	Lely Astronaut A4	4	2015	300	0 (260)
ООО «Юбилейное»	De Laval	1	2015	250	0 (70)
Колхоз «Урал»	Lely Astronaut A4	2	2015	1850	10 (140)

В некоторых предприятиях, инвестировавших в доильную робототехнику, таких как ООО «Юбилейное», СПК «Заря», проект находится на стадии завершения установки оборудования, однако на момент исследования еще не было произведено запуска робота в действии. В крупнейшей сельскохозяйственной организации Свердловской области колхозе «Урал» произведен запуск оборудования, но выход на проектную мощность происходит постепенно.

Современные доильные роботы условно можно разделить на две группы: доильный бокс с одной рукой робота, осуществляющей непосредственно поиск и подключение доильных стаканов; модуль, состоящий из нескольких доильных блоков (чаще двух), обслуживаемых одной рукой.

Доильный робот – многофункциональный манипулятор, он оснащен лазерным сканером, сенсорными датчиками, ультразвуковым устройством, оптической системой, системой преддоильной обработки сосков, контроля качества молока и другими необходимыми при доении устройствами.

Основным рабочим элементом доильного робота является многофункциональный манипулятор, сконструированный по образу руки человека. Благодаря такой конструкции манипулятор легко работает с широким разнообразием форм и расположений вымени и отклонением сосков до 45°. Быстрый и точный поиск сосков обеспечивается за счет высокоточной системы, оснащенной оптической камерой слежения с двумя лазерами. Для быстрой работы с особо сложными формами вымени машина позволяет выбрать наиболее подходящую схему поиска сосков для каждого отдельного животного, самостоятельно определяет расположение сосков и сохраняет информацию в базе данных. Привод манипулятора гидравлический. В отличие от пневматических систем гидравлический более надежный и требует меньших затрат на сервисное обслуживание. При работе манипулятор осуществляет поиск сосков, подсоединение промывочного оборудования и доильных стаканов, выравнивание шлангов во время доения и обработку сосков вымени после доения.

Процесс подготовки сосков к доению включает следующие процедуры. Каждый сосок по отдельности очищается теплой водой, стимулируется, предварительно сдаивается и подсушивается теплым воздухом перед одеванием доильных стаканов. Машина проводит полную дезинфекцию сосков всего за несколько секунд, что способствует быстрой молокоотдаче и получению молока высокого качества. Стакан подготовки сосков к доению подключен отдельно, чтобы первые струйки не попадали в общую молочную линию. Все стаканы доения ополаскиваются внутри и снаружи перед доением каждой коровы. Стаканы размещаются после ополаскивания вертикально, вниз головкой, чтобы остатки воды стекали и не попадали в молочную линию при доении. При падении отдельного доильного стакана робот мгновенно распознает, ополаскивает и повторно одевает доильный стакан.

При необходимости выравнивает молочные шланги и обрабатывает соски дезинфицирующим раствором после доения.

Машина осуществляет доение и учет молока по четвертям. Четыре оптических счетчика (по одному для каждой четверти) регистрируют уровень надоев, скорость молокоотдачи, продолжительность доения, электропроводность и уровень крови в молоке. Процесс очистки регистрируется в программе управления машины, что позволяет контролировать санитарно-гигиеническое состояние оборудования.

Поступающее из каждой доли вымени молоко тестируется по электропроводности на наличие заболеваний и только после этого направляется в охладительный танк. Экран, расположенный на одной из панелей доильного робота, в режиме реального времени позволяет также контролировать работу машины во время доения, идентификационный номер коровы, уровень надоя, скорость молокоотдачи по четвертям, количество крови в молоке, процесс мойки системы доения, интервалы доения.

Конструкция обеспечивает удобный доступ животных и обслуживающего персонала к животным во время работы, что облегчает процесс обучения новых коров. Животные стоят

на жестком металлическом щелевом полу, покрытым удобным нескользким резиновым покрытием.

Доильный робот отвечает строгим правилам гигиены и безопасности, способен работать 24 ч в сутки и тем самым облегчить или избавить полностью работников от физически сложных задач. В случае правильно выбранного применения роботизированной системы производительность по сравнению с ручным производством возрастает в разы или даже на порядок.

Основной причиной внедрения доильных роботов является желание снизить кадровые риски [6], второстепенной причиной называют отсутствие предложения рабочих на рынке труда вследствие специфики сельского хозяйства в качестве работодателя. К примеру, один из руководителей отмечает, что: «Доярка играет основную роль на молочной ферме, но численность желающих работать очень низкая, а те, что приходят работать, через 1–2 дня исчезают бесследно и впоследствии не выходят на работу». Новое поколение кадров ориентировано на усиление творческого характера труда, в то время как труд в сельском хозяйстве на основе традиционных технологий лишен творческого содержания и требует больших физических усилий. Это является причиной изменения состава трудовых ресурсов, рост образовательного уровня и социальных ожиданий нового поколения кадров повышает требования к условиям и характеру труда. Сегодняшнюю молодежь не может привлечь лишенный творческого подхода ручной труд в сельском хозяйстве, поскольку у нового поколения совершенно другие представления о рабочем месте и содержании труда. Это не компенсируется даже повышенной заработной платой.

Сельское хозяйство является неконкурентоспособным работодателем, поскольку не может обеспечить необходимый уровень развития социальной инфраструктуры. Специалист еще одного предприятия высказался, что крупные города, такие как Екатеринбург и Тюмень, являются центрами притяжения рабочей силы в силу более высокого уровня заработных плат, а районные города выигрывают у села по социальным условиям. В результате наблюдается массовый отток трудоспособного населения из сельской местности, и работать фактически некому.

После установки робота, как высказали все участники исследований, в течение нескольких дней шел процесс «привыкания» у коров и (как это ни покажется странным) у роботов. Робот в этот период «запоминал» все анатомические особенности каждой коровы, что позволяло ему в дальнейшем осуществлять дойку самым физиологичным для коровы способом. Коровы поначалу испытывали стресс от красного луча сканера, шума робота, просто боялись его. В редких случаях коров практически вносили в доильный бокс, но уже на второй-третий день дойка стала привычным делом, а порция концентрированных кормов, которую животное получало во время дойки, оказалась столь привлекательной, что некоторые коровы пытались доиться до 10 и более раз в сутки. В доильных роботах стоит система идентификации, которая закрывает вход в доильный бокс для недавно подоившихся коров. В период привыкания интервал дойки составлял 8 ч, позже он снижался до 6,5 ч. Каждое утро осуществлялся контроль, и компьютер выдавал данные о коровах, которых не доил и в течение 12 ч. Среди них обычно бывали недавно отелившиеся коровы или уже не дающие много молока. В ООО «Колос» Талицкого района некоторые коровы посещали доильный робот один раз в сутки, в дальнейшем решили не подгонять их, поскольку надои были высокими, и никаких проблем не возникло.

Несмотря на то, в Европе доильные роботы внедряются достаточно давно, в России этот процесс начался относительно недавно – в 2006 г., на Среднем Урале фермеры являются пи-

онерами внедрения данной техники. Они столкнулись со специфичными проблемами адаптации под сложные климатические условия, породного состава стада, корма, обучения персонала и т. д. Кроме того, инвестиции в реализацию доильного робота являются достаточно существенными для любого сельскохозяйственного производителя.

Трудности реализации проектов по роботизации доения в Свердловской области связаны отчасти со сложностью и капиталоемкостью, а иногда с достаточно простыми вещами. К примеру, фермеры высказались о приходивших через Интернет сообщениях на мобильный телефон даже в ночное время, сигнализирующих о каких-то несущественных неполадках с доильным роботом. Иногда кончалась жидкость для омывания вымени, иногда фильтры требовали замены. Так что это вызывало беспокойство и влияло на качество сна, после отключения таких уведомлений, проблема прекращалась.

Как отмечает один из ведущих экономистов С. Ю. Глазьев, произойдет еще большая интеллектуализация производства, переход к непрерывному инновационному процессу в большинстве отраслей и непрерывному образованию в большинстве профессий. Завершится переход от «общества потребления» к «интеллектуальному обществу», в котором важнейшее значение приобретут требования к качеству жизни и комфортности среды обитания [7].

### Библиографический список

1. Морозов Н. М. Система машин и машинных технологий для производства продукции животноводства на период до 2020 года // Вестник ВНИИМЖ. 2013. № 1.
2. Глазьев С. Ю. Новый технологический уклад в современной мировой экономике // Международная экономика. 2010. № 5. С. 5–27.
3. Sonck B. R., Donkers J. H. W. The milking capacity of a milking robot // Journal of Agricultural Engineering Research. 1995. № 62. P. 25–38.
4. Кормановский Л. Развитие роботизации доения коров // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства. 2013. № 2. URL : <http://www.vniimzh.ru/images/material/Magazines/n10.pdf>.
5. World Robotics 2015 Service Robots // URL : <http://www.ifr.org/service-robots/statistics>.
6. Актуальные проблемы управления, экономики, культуры / под ред. Н. Н. Целищева. Екатеринбург : УрГАУ, 2015. 340 с.
7. Глазьев С. Ю. Возможности и ограничения технико-экономического развития России в условиях структурных изменений в мировой экономике. М., 2008.
8. Полбицын С. Н. Управление инновационным потенциалом предприятий АПК // АПК: экономика, управление. 2005. № 12. С. 57–61.
9. Сёмин А. Н., Квашинин В. А. Экономическая оценка технического потенциала сельского хозяйства региона // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2007. № 1. С. 20–23.