

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОЕНИЯ КОРОВ В СПК «ГЛИНСКИЙ»

Н. В. БЕЛЯЕВА,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

Ключевые слова: автоматические доильные системы, Lely Astronaut, первотелки, технология производства молока.

Опыт ряда зарубежных стран и передовых хозяйств России показывает, что при беспривязном содержании коров, высоком уровне кормления и использовании роботизированной системы добровольного доения коров снижается стрессовое воздействие ряда факторов, что позволяет получать высокие результаты. Это новый стиль управления фермой, поскольку все полномочия от людей переходят к роботам, а вот принимать решение относительно времени доения разрешено лишь корове. СПК «Глинский» – первый в Свердловской области кооператив, решившийся на установку роботизированной системы добровольного доения коров Astronaut A4, который выполняет идентификацию коровы и дачу концентрированных кормов, подготовку к доению, установку доильных аппаратов, доение и сьем аппаратов. Последующими автоматическими функциями являются перекачка молока в танк для хранения, регулировка холодильной установки, промывка доильной установки. Таким образом, цель работы – изучение технологии производства молока в СПК «Глинский» с применением роботизированной доильной системы Lely Astronaut. Новый корпус в Ошепковском отделении рассчитан на 260 голов, в настоящее время в нем содержится 123 коровы-первотелки. В отделении принята поточно-цеховая трехцеховая технология производства молока. В цехе производства молока каждый из двух роботов, установленных в хозяйстве, способен доить по 65 коров. 123 головы, находящиеся в помещении, где установлена система добровольного доения, обслуживают всего по два человека в смену. Роботы позволяют сэкономить на помещениях для дойки, сократить расходы на содержание штата и повысить заработную плату тем, кто обслуживает автоматы. Рассчитан срок окупаемости и рентабельность внедренной технологии. Исходя из проведенных расчетов сделан вывод, что рентабельность внедряемой установки Lely Astronaut +15,2 %, и окупится она через 2 года 11 месяцев после запуска.

PRINCIPLES OF OPERATION OF ROBOTIC SYSTEMS FOR MILKING COWS IN THE AGRICULTURAL PRODUCTION COOPERATIVE “GLINSKI”

N. V. BELYAEVA,

candidate of agricultural sciences, associate professor,
Ural State Agrarian University
(42 K. Liebknechta Str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: automatic milking systems, Lely Astronaut, heifers, technology of milk production.

The experience of a number of foreign countries and advanced economies of Russia shows that when the demontethered cows, high feeding, and the use of the robotic system of voluntary milking of cows the stressful impact of a number of factors decreases, which allows to obtain good results. This is a new style of farm management, since all powers are transferred from humans to robots, but to take a decision about a time of milking allowed only the cow. Agricultural production cooperative “Glinski” is the first cooperative in the Sverdlovsk region decided on installation the mouth-free robotic voluntary milking Astronaut A4, which performs the identification of the cows and the supply of concentrate, preparations for milking, the installation of milking machines, milking and removing devices. Subsequent automatic functions are the pumped milk in storage tank, adjust the refrigeration unit, rinsing of the milking installation. Thus, the aim of this work is to study the advance technology of milk production in the APC “Glinski” with a robotic milking system the Lely Astronaut. The new building in Oshepkovsky department has 260 goals, currently contains 123 cows-heifers. In department the flow-shop three-shop technology of milk production adopted. In the shop of milk production each of the two robots installed on the farm are capable of milking of 65 cows. 123 head located in the room where the system is installed a voluntary milking, is served by only two persons per shift. Robots help to save on the premises for milking, to reduce the cost of maintaining staff and increase salaries to those who serve the machines. We calculated the payback period and the profitability of the integrated technology. Based on the performed calculations the author concluded that the installation of the Lely Astronaut +15.2 %, and it will pay off in 2 years 11 months after launch.

Положительная рецензия представлена О. Г. Лорети, доктором биологических наук, профессором Уральского государственного аграрного университета.

При беспривязном содержании создаются лучшие условия для внедрения новых технологий производства молока, механизации основных производственных процессов, и значительно сокращаются затраты труда на уход за животными [2, 4].

Но при таком способе содержания сложно вести работу по повышению молочной продуктивности и нормировать кормление. Грубые, сочные корма и часть концентрированных кормов скармливают животным по группам с учетом их продуктивности и фазы лактации. Часть концентрированных кормов коровы получают из индивидуальных кормушек во время доения или из автоматических кормушек, расположенных в станке, в том числе при использовании роботизированной системы доения коров [6, 9]. При беспривязном содержании важно учитывать поведение (этологию) животных [2, 5]. У крупного рогатого скота установлена высокая степень стадной организованности. Изменение состава группы вызывает стресс у животных, что может быть причиной нарушения различных физиологических функций и снижения их продуктивности. Вызывают стресс и снижение продуктивности коров, изменение порядка и очередности их доения, а также другие нарушения условий содержания животных [3, 5]. Чтобы снизить влияние стрессов при беспривязном содержании, следует стремиться к поддержанию постоянного состава групп и укомплектованию их более однородными по физиологическому состоянию животными. Кроме того, необходимо строго соблюдать установленный распорядок дня [1, 4, 5].

Опыт ряда зарубежных стран и передовых хозяйств России показывает, что при беспривязном содержании коров, высоком уровне кормления и использовании роботизированной системы добровольного доения коров снижается стрессовое воздействие ряда факторов, что и позволяет получать высокие результаты [9]. Это в целом новый стиль управления фермой, поскольку все полномочия от людей переходят к роботам, а вот принимать решение относительно времени доения разрешено лишь корове.

Автоматические доильные системы, или доильные роботы, впервые появились в Нидерландах в 1992 г. Роботы были призваны примерно вдвое сократить время работы фермеров, предоставив им возможность получать дополнительный заработок за пределами собственного хозяйства. Первой компанией, начавшей промышленное производство доильных роботов, была голландская компания Lely [4].

Цель и методика исследований. СПК «Глинский» – первый в Свердловской области кооператив, решившийся на установку роботизированной системы добровольного доения коров. Таким образом, целью работы является изучение технологии производства молока в СПК «Глинский» Режевского района с применением роботизированной доильной системы Lely Astronaut.

Задачи:

- 1) проанализировать технологию беспривязного содержания коров в Ощепковском отделении СПК «Глинский»;
- 2) изучить принцип работы роботизированной доильной системы Lely Astronaut;
- 3) рассчитать срок окупаемости и предполагаемую экономическую эффективность новой технологии.

Результаты исследований. Содержание коров во всех отделениях СПК «Глинский» привязное. За исключением Ощепковской фермы, которую к 6 августа 2014 г. (дата запуска новой системы) перевели на беспривязное содержание [10]. Новый корпус в Ощепковском отделении рассчитан на 260 голов, в настоящее время в нем содержится 123 коровы-перволетки.

В Ощепковском отделении принята поточно-цеховая трехцеховая технология.

1. Цех сухостойных коров находится в отдельном помещении. Основная задача данного цеха состоит в подготовке коров к отелу и предстоящей лактации животных за счет рационального кормления и содержания, что увеличивает молочную продуктивность коров, жизнеспособность новорожденных телят и сокращает послеродовые осложнения у коров.

2. Цех отела. Он находится в торце корпуса, разделен на три родильных бокса беспривязного содержания, в котором корова находится два дня после отела. Далее ее переводят в послеродовое отделение, находящееся в соседнем помещении. Цех обеспечивает создание необходимых условий для нормального течения родового процесса, сохранения новорожденных телят, предупреждения нарушения оптимального кормления новотельных коров [1]. Доение новотельных коров механическое в переносные доильные ведра, кормление – из стационарных кормушек.

3. Цех производства молока.

Зона кормления отделена от зоны отдыха автоматическим навозным скребковым транспортером. Обработка кормов перед скармливанием повышает их усвояемость, сокращает время пережевывания, попадание в организм вредных микроорганизмов, улучшает усвояемость и поедаемость корма. Раздачу кормов на ферме производят при помощи мобильного кормораздатчика «Хозяин».

В коровнике есть «автоматические чесалки» для коров. Принцип работы прост: корова подходит к чесалке, бодает ее, и та в течение определенного времени работает. В цехе две роботизированные установки, к которым коровы могут подходить в любое время в течение 24 ч.

Роботизированная доильная установка Astronaut A4 выполняет идентификацию коровы и дачу концентрированных кормов, подготовку к доению, установку доильных аппаратов, доение и съем аппаратов. Последующими автоматическими функциями являются перекачка молока в танк для хранения, регулировка холодильной установки, промывка доильной установки [7, 9].

Доильный робот Lely Astronaut Next не только полностью автоматически доит корову, но и собирает ценную и достоверную информацию. Очень важны автоматический сбор данных и менеджмент стада для контроля кормления, продуктивности и здоровья коров и анализа производственно-экономических данных.

Установка состоит из четырех основных частей: доильный аппарат (один или несколько); танк для хранения молока; система управления; компрессор.

Доильный аппарат состоит из двух основных частей:

- центральный блок, подающий электропитание, воду, моющие и дезинфицирующие растворы, а также регулирующий подачу сжатого воздуха и вакуума;
- два роботизированных блока, где осуществляется доение коров.

В автоматизированной системе управления организации доения используются три операторских интерфейса:

- пользовательский интерфейс для контроля Astronaut A4;
- пользовательский интерфейс CRS+ для контроля и мониторинга системы очистки и предоставления отчетности по всем подключенным доильным аппаратам Astronaut A4;
- программное обеспечение T4C для управления фермой, стадом, системой организации доения и всеми подключенными периферийными устройствами.

Данные доильные установки имеют опцию – взвешивающий помост. На взвешивающем помосте расположены четыре датчика веса, по одному датчику в каждом углу весового помоста в боксе. Посредством этих датчиков вес коровы измеряется после доения. Вес коровы используется в качестве информации о состоянии коровы и сохраняется в T4C. Роботизированная доильная установка Lely Astronaut A4 модульного исполнения включает следующие узлы и агрегаты (рис. 1).

Роботизированные блоки 1 и 2 идентичны по конструкции и состоят из составных частей, представленных на рис. 2.

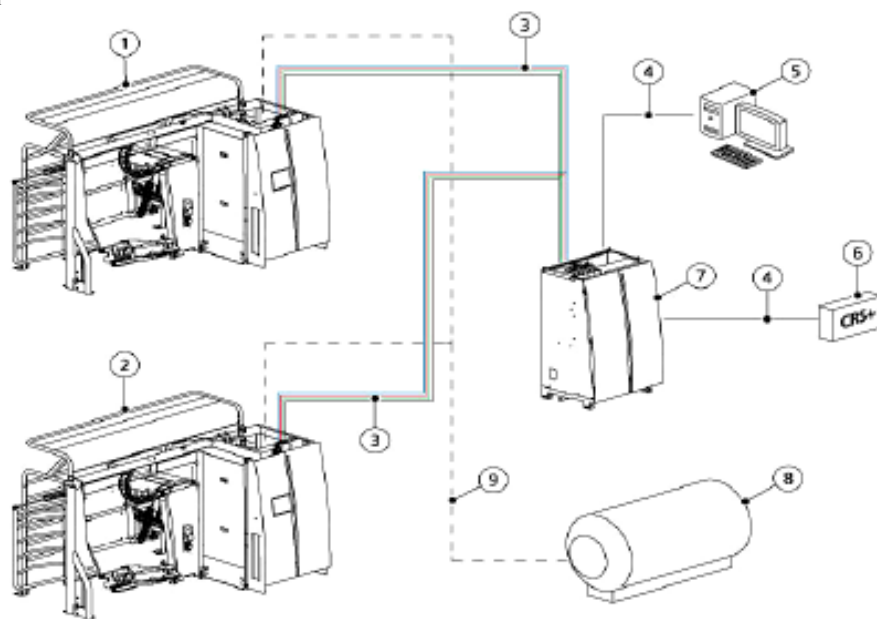


Рис. 1. Компонировка основных узлов и агрегатов: 1 – роботизированный блок 1; 2 – роботизированный блок 2; 3 – сетевой Ethernet-кабель, силовой кабель, трубка для подачи воды, трубка для подачи горячего очищающего раствора, трубка для подачи раствора Astri-L, трубка для применения вакуума, трубка для подачи сжатого воздуха, трубка для продувки молокопровода до опорожнения; 4 – сетевой кабель; 5 – ПК, на котором установлена программа T4C для управления фермой; 6 – панель управления CRS+; 7 – центральный блок; 8 – танк-охладитель молока; 9 – молокопровод

Fig. 1. The layout of major components and assemblies: 1 – the robot unit 1; 2 – the robot unit 2;

3 – Ethernet cable, power cable, tube for water, tube for supplying hot cleaning solution, a tube for feeding the solution Astri-L, tube for applying vacuum tube for compressed air supply tube for purging the milk before emptying;
 4 – a network cable; 5 – PC, where the program is installed for the T4C farm management; 6 – control panel CRS+;
 7 – the central unit; 8 – milk cooling tank; 9 – milk wire

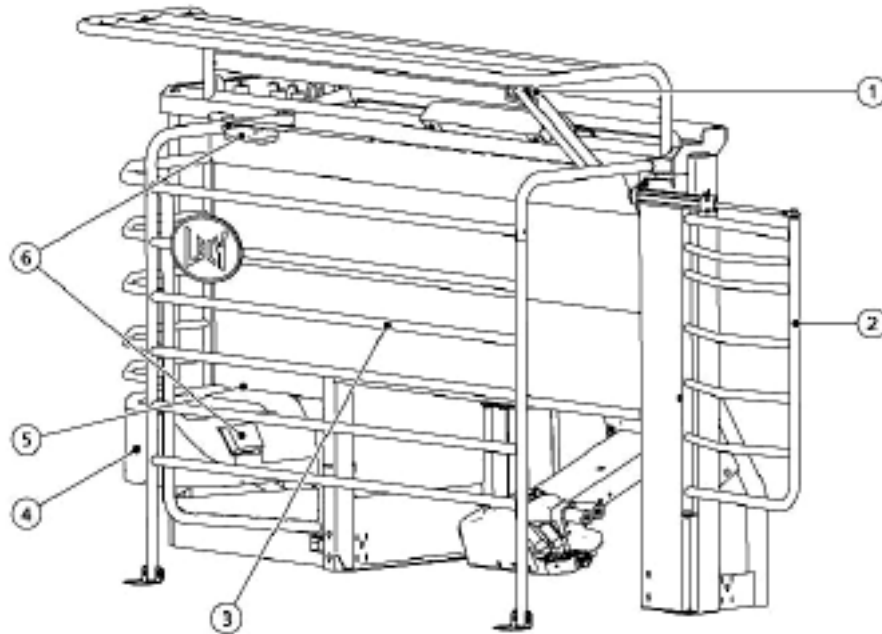


Рис. 2. Роботизированный блок, сторона коровы: 1 – устройство для обнаружения коровы; 2 – входные ворота; 3 – бокс; 4 – бункер для кормов; 5 – устройство подачи корма; 6 – идентификационная антенна
 Fig. 2. The robot block party cow: 1 – a device for detecting cows; 2 – input gates; 3 – box; 4 – feed hopper 5 – feeder feed; 6 – identification antenna

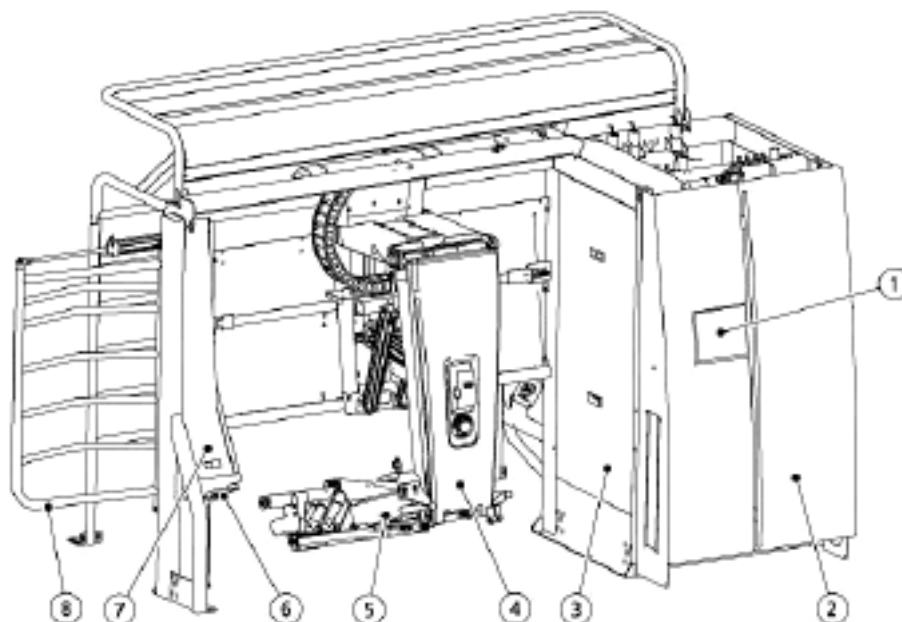


Рис. 3. Роботизированный блок, сторона оператора: 1 – монитор «пользовательского интерфейса»; 2 – дверь роботизированного блока; 3 – крышка пульта управления доильным аппаратом; 4 – рычаг доильного аппарата; 5 – нижний рычаг; 6 – моечные установки с соплами; 7 – бокс моечной установки с соплами; 8 – входные ворота
 Fig. 3. The robot unit, operator's side: 1 – display “user interface”; 2 – door robotic unit; 3 – cover the control panel with a milking machine; 4 – arm of the milking machine; 5 – lower control arm; 6 washing system with nozzles; 7 – box washing system with nozzles; 8 – input gate

Конструкция нижнего рычага включает в себя элементы, представленные на рис. 4. Центральный блок состоит из следующих составных частей (рис. 5).

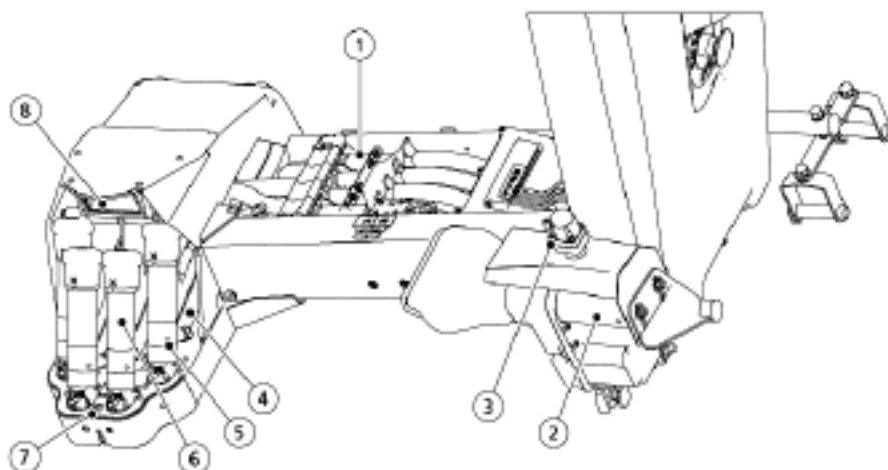


Рис. 4. Роботизированный блок. Нижний рычаг:
 1 – картридж с перекрывающимися гильзами; 2 – щетки; 3 – форсунка для распыления Astri-L;
 4 – двойная трубка; 5 – выпускное отверстие; 6 – доильный стакан;
 7 – форсунка для дезинфекции сосков; 8 – экран sTDS (система обнаружения сосков)

Fig. 4. The robot unit. Lower arm:
 1 – cartridge, overlap liners; 2 – brushes; 3 – nozzle for spraying Astri-L;
 4 – twin tube; 5 – outlet; 6 – milking Cup;
 7 – injection valve for disinfection nipple; 8 – screen sTDS (teat detection system)

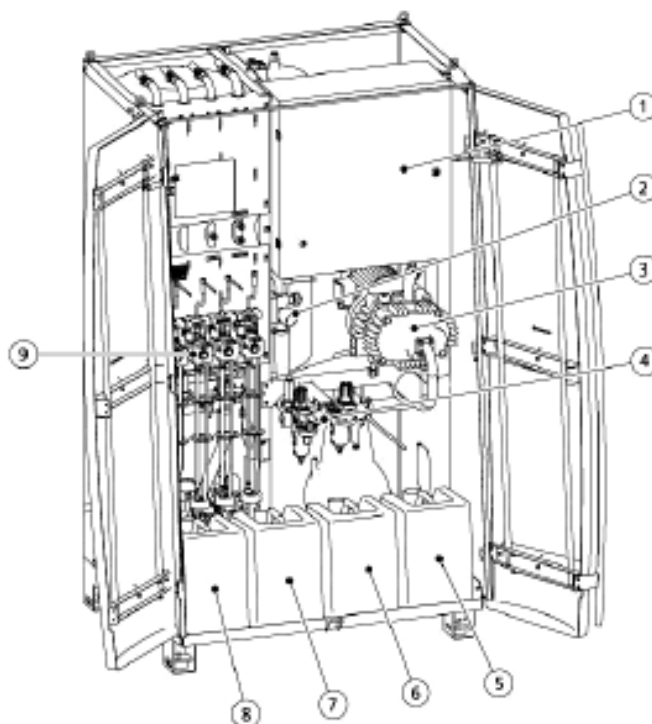


Рис. 5. Центральный блок: 1 – центральный пульт управления; 2 – контрольная точка вакуумной системы; 3 – вакуумный насос; 4 – основная подача воздуха; 5–8 – емкости для химикатов Astri-L, Astri-Cid, Astri-Lin, Astri-L; 9 – насосы для химикатов

Fig. 5. Central unit: 1 – the Central control unit; 2 – control point of the vacuum system;
 3 – vacuum pump; 4 – primary air supply; 5–8 – container for chemicals Astri-L, Astri-Cid, Astri-Lin, Astri-L;
 9 – pumps for chemicals)

Технологический процесс доения коровы состоит из следующих стадий:

- вход коровы;
- обнаружение;
- идентификация;
- размещение рычага доильного аппарата и предварительная обработка;
- доение;
- последующая обработка;
- выход коровы.

Общее время нахождения коровы в боксе составляет от 4 до 15 мин. в зависимости от количества молока и потока молока в четвертях.

Входные ворота открываются, если: роботизированный блок находится в процессе эксплуатации; бокс – пустой; не инициирован процесс очистки.

Система обнаружения коровы выполняет обнаружение коровы после входа животного в бокс. Устройство обнаружения коровы оптически определяет положение коровы в боксе. Эта информация используется: для управления воротами бокса; для размещения рычага доильного аппарата.

Установка обеспечивает индивидуальное отношение к животному – выдаивание отдельных четвертей вымени, производит сбор показателей качества по четвертям вымени: количество молока; число соматических клеток; цвет.

Когда корова находится в боксе, устройство считывания меток идентифицирует корову по метке, прикрепленной к ошейнику на ее шее. После идентификации коровы роботизированный блок проверяет, нужно ли доить эту корову. Например, система проверяет интервал между двумя доениями. Если этот интервал – слишком короткий, менее 6–8 ч, передняя часть бокса открывается, и корова должна выйти из бокса [4].

Сначала рычаг доильного аппарата размещается таким образом, чтобы очищающие щетки могли очистить и помассировать соски (предварительная обработка). Щетки эффективно удаляют даже присохшую грязь и навоз. Это единственная система, очищающая зону вокруг сосков, которой касаются доильные стаканы, и нижнюю часть вымени. Вся система проходит тщательную дезинфекцию после очистки каждой коровы, что предотвращает перекрестное заражение. После этого рычаг доильного аппарата размещается для прикрепления доильных стаканов к соскам. Выполняется считывание положения каждого соска, начиная с задних сосков или тех, доение которых занимает больше всего времени.

После того, как доильные стаканы были прикреплены к соскам, доильные стаканы удерживаются на месте посредством всасывания, которое создается за счет вакуума в них. Во время доения выполняется дезинфекция щеток для очистки сосков. Устройство предварительного сдаивания собирает первое молоко. Не допускается попадание в молочную цистерну первых 9 мл молока из каждого соска. Устройство предварительного сдаивания обеспечивает утилизацию первого молока. Система контроля качества молока расположена в манипуляторе робота непосредственно рядом с выменем. Во время доения молоко из каждой четверти вымени непрерывно контролируется. Таким образом, вы получаете важную информацию о мастите, содержании жира, белка и лактозы, необходимую для контроля качества молока и здоровья коровы, а также дающую возможность быстро реагировать и получать оптимальное качество молока.

После окончания доения доильные стаканы отсоединяются по отдельности за счет натяжения шнура. Далее рычаг доильного аппарата втягивается в начальное положение. Соски опрыскиваются йодным раствором, передние ворота открываются, и корова выходит из бокса.

Каждый из двух роботов, установленных в хозяйстве, способен доить по 65 коров. 123 головы, находящиеся в помещении, где установлена система добровольного доения, обслуживают всего по два человека в смену. Роботы позволяют сэкономить на помещениях для дойки, сократить расходы на содержание штата и повысить заработную плату тем, кто обслуживает автоматы [10].

Недостатков роботизированной системы Lely Astronaut работники фермы не обнаружили, за исключением высокой стоимости.

Согласно данным голландских специалистов, внедрение данных автоматических доильных установок повышает надой молока до 15 %. Нами рассчитан срок окупаемости и рентабельность внедренной технологии в СПК «Глинский» [10].

Фактические показатели продуктивности 2013 г. увеличились на 15 %. Таким образом, мы получим планируемый показатель продуктивности в 2015 г. 2014 г. является переходным, и в связи с этим показатели этого года мы не учитываем.

Таблица 1

Экономические показатели до и после введения новой технологии

Table 1

Economic indicators before and after the introduction of new technology

Показатель <i>Indicator</i>	2013 г. (факт.) <i>(fact)</i>	2015 г. (план.) <i>(plan)</i>
Дойные коровы, гол. <i>Cash cow, heads</i>	1310	130
Продуктивность одной коровы, л/год <i>Productivity per cow, liters/year</i>	5244	6292,8
Себестоимость, руб./ц <i>Cost, rub./kg</i>	1302	1400
Цена реализации, руб./ц <i>Realized price, rub./kg</i>	1650	1650
Всего произведено и продано молока за год, ц <i>Only produced and sold milk per year, kg</i>	68720	8181

Рассчитаем срок окупаемости и рентабельность внедряемой технологии. Стоимость внедряемой технологической новинки ($C_{втн}$) – 6000 тыс. руб.

$$B = K_d * Pr_{cp} * Ц_p,$$

где B – выручка, руб.; K_d – дойные коровы, гол; Pr_{cp} – средняя продуктивность одной коровы, ц; $Ц_p$ – цена реализации, руб./ц.

$$B = 130 \text{ гол} * 62,928 \text{ ц} * 1650 \text{ руб./ц} = 13498,056 \text{ тыс. руб.}$$

$$B_d = (Ц_p - C) * V_m,$$

где B_d – валовый доход, руб.; C – себестоимость, руб./ц; V_m – всего произведено и продано молока, ц.

$$B_d = (1650 - 1400) * 8181 = 2045,250 \text{ тыс. руб.}$$

$$C_o = C_{втн} / B_d,$$

где C_o – срок окупаемости.

$$C_o = 6\,000\,000 \text{ руб.} / 2\,045\,250 \text{ руб.} =$$

$$= 2 \text{ года } 11 \text{ месяцев.}$$

$$P = B_d / B * 100 \%,$$

где P – рентабельность.

$$P = 2045250 \text{ руб.} / 13498056 \text{ руб.} * 100 \% = +15,2 \%.$$

Исходя из проведенных расчетов, можно сделать вывод, что рентабельность внедряемой установки Lely Astronaut +15,2 %, и окупится она через 2 года 11 месяцев после запуска.

Выводы. Рекомендации. Исходя из проделанной работы, можно сделать следующие выводы.

1. С переходом с привязного содержания на беспривязное коровы стали испытывать меньше стрессов, что ведет к увеличению продуктивности.

2. Каждый из двух роботов, установленных в хозяйстве, способен доить по 65 коров. 123 головы, находящиеся в помещении, где установлена система добровольного доения, обслуживают всего по два человека в смену. Роботы позволяют сэкономить на помещениях для дойки, сократить расходы на содержание штата и повысить заработную плату тем, кто обслуживает автоматы. Техника Lely – инновационное оборудование для животноводческих предприятий и фермерских хозяйств.

Astronaut A4 Lely – это роботизированная доильная система, так называемый робот-дояр, разработанный с учетом анатомических особенностей коровы; передовых технологий доения.

Успешное доение реализуется не за счет механизации процесса. Это в целом новый стиль управления фермой, поскольку все полномочия от людей переходят к роботам, а вот принимать решение относительно времени доения разрешено лишь корове.

3. Рассчитав экономическую эффективность, можно сказать, что рентабельность внедряемой установки Lely Astronaut +15,2 %, и окупится она через 2 года 11 месяцев после запуска.

Литература

1. Беляева Н. В., Хатанов К. Ю. Интенсивность роста и развития телят в зависимости от времени их рождения (зима-лето) // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5. С. 23–25.
2. Беляева Н. В., Малмыгина Л. А. Особенности технологии производства молока в ЗАО «Агрофирма «Патруши» // Молодежь и наука. 2014. № 2.
3. Лоретц О. Г. Влияние технологии содержания и кратности доения на продуктивность коров и качество молока // Аграрный вестник Урала. 2013. № 8. С. 72–74.
4. Лоретц О. Г. Современные подходы к обеспечению качества молока // Ветеринария Кубани. 2012. № 6. С. 19–20.
5. Лоретц О. Г., Донник И. М., Климова Н. А. Здоровье и молочная продуктивность коров в условиях техногенеза // Аграрный вестник Урала. 2012. № 4. С. 17–19.
6. Трофимов А. Ф., Тимошенко В. Н., Музыка А. А. Направления совершенствования технологий производства молока // Инновации – приоритетный путь развития АПК : сб. материалов VIII междунар. науч.-практ. конф. (20–24 октября 2009 г.). Кемерово, 2009.
7. Как правильно перейти на использование доильных роботов // Современная сельхозтехника и оборудование. 2009. № 4.
8. Роботизированная система доения. URL : <http://www.lely.com/ru>.
9. Роботизированная система Lely Astronaut // Сельскохозяйственные вести. 2013. № 3.
10. Основные экономические показатели СПК «Глинский». Годовой отчет СПК «Глинский» за 2013 г.

References

1. Belyaeva N. V., Hatanov K. Yu. Growth rate and development of calves depending on the time of their birth (winter-summer) // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. № 5. P. 23–25.
2. Belyaeva N. V., Malygina L. A. Peculiarities of technology of milk production in CJSC “Agrofirma “Patrushy” // Youth and science. 2014. № 2.
3. Loretz O. G. Influence of technology content and frequency of milking on cow performance and milk quality // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. № 8. P. 72–74.
4. Loretz O. G. Modern approaches to quality assurance of milk // Veterinary of the Kuban. 2012. № 6. P. 19–20.
5. Loretz, O. G., Donnik I. M., Klimova N. A. Health and cows' milk productivity in conditions of technogenesis // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. № 4. P. 17–19.
6. Trofimov A. F., Timoshenko V. N., Muzyka A. A. Directions of perfection of technology of milk production // Innovations – a priority way of development of agriculture : materials of VIII Intern. scientific and practical conf. (20–24 October 2009). Kemerovo, 2009.
7. How to use milking robots // Modern agricultural machinery and equipment. 2009. № 4.
8. The robotic milking system. URL : <http://www.lely.com/ru>.
9. The robotic system, the Lely Astronaut // Agricultural news. 2013. № 3.
10. Main economic indicators APC “Glinski”. Annual report of APC “Glinski” for 2013.