научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: TishaninovKN@rambler.ru.

Author credentials

Affiliations

Tishaninov Nikolai – Full Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: vniitinlab5@mail.ru.

Anashkin Alexander – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: av-anashkin@mail.ru.

Tishaninov Konstantin – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher of Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: TishaninovKN@rambler.ru

Поступила в редакцию (Received): 28.10.2019 Принята к публикации (Accepted): 02.12.2019

УДК 637.116

DOI: 10.35887/2305-2538-2019-6-35-42

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОИЛЬНЫХ РОБОТОВ

¹Доровских Владимир Иванович

¹Жариков Вадим Сергеевич

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»

Реферат. Изучали использование доильных роботов, выявили основные преимущества и недостатки их применения. Выявили, что доение роботами благотворно сказывается на молокоотдаче: у 64% коров средняя интенсивность молоковыведения превышает 2 л/мин, а у 27 % она выше 3 л/мин. Установили специфику использования доильных роботов в России: отсутствие отечественных роботизированных систем, поэтому затраты на их эксплуатацию до 600 тыс. рублей в год на одного робота; низкий уровень оплаты труда у рабочих в животноводстве; большое разнообразие морфологических и функциональных свойств вымени у отечественных коров. Исследования проводили с использованием компьютерной программы T4C, которая формируется на основе информации от различных датчиков, установленных в узлах робота. Определили, что адаптация коров к роботизированному доению происходит в течение 5 - 15 дней. Суточный удой возрастает у всех коров в 1,5 - 4 раза. Интенсивность молоковыведения увеличивается в 0,6 – 5,0 раз и стабилизируется в течение 5 - 15 суток. Было осуществлено ранжирование коров по средней интенсивности молоковыведения с интервалом 0,5 л/мин. Установлено, что суточный удой с увеличением интенсивности молоковыведения до 2,0 л/мин повышается и далее устанавливается на уровне 26 - 30 л/мин. С увеличением интенсивности молоковыведения время доения коров снижается. У легкородных коров время доения примерно в три раза меньше, чем у тугородных. Установлено, что для коров различной продуктивности с увеличением кратности доения суточный удой повышается. Недобор молока из-за несоблюдения режимов доения в целом по стаду из 364 коров за месяц составляет около 32 тонн, за год примерно 320 – 325 тонн. Для повышения эффективности производства молока с использованием доильных роботов рекомендован тщательный подбор стада с предпочтением легкородных коров, обладающих более высокой продуктивностью с меньшим временем доения.

Ключевые слова: доение, робот, продуктивность, кратность доения, эффективность использования

RESEARCH OF QUALITATIVE INDICATORS OF USE OF MILKING ROBOTS

¹Dorovskikh Vladimir

¹Zharikov Vadim

¹FSBSI “All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture”

Abstract. The use of dolly robots was studied, the main advantages and disadvantages of their application were revealed. It was found that milking by robots has a beneficial effect on milk yield: in 64% of cows, the average intensity of milk excretion exceeds 2 l / min, and in 27% it is higher than 3 l / min. The specifics of the use of milking robots in Russia were established: the lack of domestic robotic systems, so the cost of their operation is up to 600 thousand rubles per year per robot; low wages for livestock workers; a wide variety of morphological and functional properties of the udder in domestic cows. The studies were carried out using the T4C computer program, which is formed on the basis of information from various sensors installed in the robot nodes. It was determined that the adaptation of cows to robotic milking occurs within 5-15 days. Daily milk yield increases in all cows in 1.5 - 4 times. The intensity of milk excretion increases by 0.6 - 5.0 times and stabilizes within 5 - 15 days. Cows were ranked according to the average intensity of milk production with an interval of 0.5 l / min. It has been established that the daily milk yield increases with an increase in the intensity of milk elimination to 2.0 l / min and then sets at 26-30 l / min. With increasing intensity of lactation, the milking time of cows decreases. Milking cows in light-dairy cows are about three times less than in slow-moving cows. It was found that for cows of various productivity, with an increase in the multiplicity of milking, the daily yield of milk increases. The shortage of milk due to non-compliance with the milking regimes as a whole for a herd of 364 cows per month is about 32 tons, per year about 320 - 325 tons. Careful selection of the herd with the preference for light-dairy cows with higher productivity with shorter milking time is recommended to increase the efficiency of milk production using milking robots.

Keywords: milking, robot, productivity, milking rate, efficiency of use

Введение. Применение роботов для доения коров явилось базой для возникновения практически новой технологии, суть которой заключается в самообслуживании животных. Ориентируясь на свой индивидуальный суточный ритм и готовность к доению, корова сама идет в доильный бокс, где в автоматическом режиме осуществляется весь комплекс работ по подготовке вымени, доению и контролю параметров.

Однако наряду с очевидным преимуществом автоматических доильных систем в процессе их эксплуатации обнаружен ряд проблемных моментов [1-5].

Прежде всего - это высокая их стоимость. Еще одна важная проблема при внедрении роботов - особый подход к дойному стаду. При этом следует учитывать, что отечественные коровы отличаются большим разнообразием морфологических и функциональных свойств вымени, что сказывается на эффективности использования роботов. 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.

В связи с этим, в первую очередь необходима разработка системы управления структурой стада, обеспечивающей эффективное функционирование биотехнических систем в условиях роботизированных молочно-товарных ферм.

Материалы и методы. Определение параметров элементов биотехнической системы осуществлялось с использованием методов и средств приборного контроля [6 - 9]: способ оценки соответствия показателей молокоотдачи животного и параметров доильного аппарата (патент № 2109935); устройство для контроля стабильности вакуума доильной установки (патент № 2153800); устройство для измерения частоты и соотношения тактов доильных аппаратов (патент № 2180479); способ измерения давления сосковой резины на сосок при ее смыкании и устройство для его осуществления (патент № 2492634).

Исследования проведены на молочной ферме АО «Голицыно» Никифоровского района Тамбовской области. Объекты исследований – процесс доения роботизированными установками Astronaut A5 фирмы Lelu коров черно-пестрой породы. Сбор данных осуществлялся в течение 6 месяцев, при этом 6 роботов обслуживали стадо из 364 коров.

Исходные данные получены из компьютерной программы T4C, которая формируется на основе информации от различных датчиков, установленных в узлах робота. Информация содержит данные по конкретной корове: инвентарный номер, респондер, номер лактации; дату отела; дни лактации, а также показатели доений по дням: номер робота; время посещения; разовый удой; среднюю и максимальную интенсивность молоковыведения; время обработки сосков; латентный период по долям вымени; время отдачи молока по долям вымени; время нахождения в боксе.

Обработка данных осуществляется с использованием элементов ABS – анализа в среде EXEL.

Результаты и их обсуждение. В АО «Голицыно» проведен отбор животных для доения на роботах и осуществлен анализ стада по молокоотдаче и продуктивности. На графике (рисунок 1) представлено распределение коров по средней интенсивности молоковыведения.

Рисунок 2 – Распределение коров по средней интенсивности молоковыведения

Установлено, что доение роботами благотворно сказывается на молокоотдаче. У 64% коров средняя интенсивность молоковыведения превышает 2 л/мин, а у 27 % она выше - 3 л/мин.

Суточный удой с увеличением интенсивности молоковыведения до значения 2,0 л/мин повышается и далее находится на уровне 26 - 30 л/мин. (рисунок 3).

Рисунок 3 – Средний суточный удой коров по группам интенсивности молоковыведения

На рисунке 4 представлена диаграмма времени молокоотдачи по группам коров.

Рисунок 4 – Среднее время молокоотдачи коров по группам

С увеличением интенсивности молоковыведения время доения коров снижается. У легкодойных коров время доения примерно в три раза меньше, чем у тугодойных.

В зависимости от максимального разового удоя по каждой корове было рассчитано оптимальное время молоковыведения из условия:

$$T_{opt} = 3 + 0,2Q,$$

где T_{opt} – оптимальное время молоковыведения, мин, Q – разовый удой, л.

На рисунке 5 представлена диаграмма процентного отношения коров с оптимальным временем доения по группам интенсивности молоковыведения.

Рисунок 5 – Диаграмма процентного отношения коров с оптимальным временем доения по группам интенсивности молоковыведения

Из рисунка видно, что у коров со средней интенсивностью молоковыведения более 2,5 л/мин доля коров с оптимальным временем доения по группам превышает 90 %, а с интенсивностью молоковыведения более 3,5 л/мин равно 100%.

Таким образом, коров со средней интенсивностью молоковыведения менее 1,5 л/мин следует исключать из стада, коровы со средней интенсивностью молоковыведения более 3,5 л/мин целесообразно отнести к элитному племенному ядру и постепенно формировать структуру стада на базе этих коров. Для племенных хозяйств использование этого метода оценки открывает перспективу выведения внутривидовой популяции коров по их соответствию условиям роботизированного доения.

Установлено, что доение роботами с использованием аппаратов с почтврчетным доением более физиологично в сравнении с доением аппаратами попарного доения, применяемыми на молокопроводных линейных доильных установках. На рисунке 5 представлены лактационные кривые коровы со средней интенсивностью молоковыведения 2,4 л/мин при доении на линейной доильной установке АДМ-8 (1 - 12 месяцев) и с доением роботом (13 – 28 месяцев).

Рисунок 5 – Лактационные кривые коровы № 34

Из рисунка видно, что лактационная кривая при доении роботом характеризуется более высоким уровнем суточного удоя и отсутствием колебаний продуктивности. Надой за лактацию при доении роботом на 37 % выше.

В ходе хозяйственной проверки установлено, что животные быстро привыкают к доению роботами и в течение 10 - 15 дней суточный удой стабилизируется (рисунок 6), средняя и максимальная интенсивность молоковыведения (рисунок 7) у большинства коров стабилизируется в течение 8-12 дней.

Рисунок 6 – Изменение суточного удоя в процессе адаптации коров

Установлено, что у первотелок адаптация происходит гораздо быстрее.

Рисунок 7 – Изменение интенсивности молоковыведения

Проведенные исследования показали, что число доений, животных, зависит главным образом от их продуктивности.

На рисунке 8 представлены диаграммы изменения суточного удоя коров в зависимости от кратности доения с продуктивностью: а) до 60 литров; б) до 50 литров; в) до 40 литров; г) до 30 литров.

Рисунок 8 – Диаграммы изменения суточного удоя коров в зависимости от кратности доения

Из диаграмм видно, что для высокоудойных коров кратность доения должна быть выше. Для всех коров увеличение кратности доения приводит к увеличению суточного удоя.

За счет повышения кратности доения при использовании роботов прибавка объемов произведенного молока за год в сравнении с технологией на базе линейных молокопроводных доильных систем с двукратным доением составит примерно 300 – 330 тонн.

Анализ данных показал, что продолжительность молоковыведения из каждой четверти вымени со временем может меняться. Кроме того, наблюдается заметная разница в продолжительности доения четвертей вымени. Поэтому раздельное доение четвертей вымени и снятие доильных стаканов по мере снижения потока молока до определенного уровня положительно сказывается на состоянии вымени животного. Это происходит за счет снижения времени «холостого доения».

Заключение. Для повышения эффективности производства молока с использованием доильных роботов необходим тщательный подбор стада. При этом предпочтение должно отдаваться легкодойным коровам, обладающим более высокой продуктивностью и гораздо меньшим временем доения. Коров со средней интенсивностью молоковыведения менее 1,5 л/мин следует исключать из стада, коровы со средней интенсивностью молоковыведения более 3,5 л/мин целесообразно отнести к элитному племенному ядру и постепенно формировать структуру стада на базе этих коров. Для племенных хозяйств использование этого метода оценки открывает перспективу выведения внутривидовой популяции коров по их соответствию условиям роботизированного доения.

Список литературы

1. Dairy Robotic Milking Systems – What are the Economics? - URL: <http://www.articles.extension.org/> (дата обращения 13.02.2019).

2. Janice Siegford and Jacquelyn Jacobs. Do cows adapt quickly to being milked by robots? (Published on 02 February 2011) URL: <https://www.progressivedairy.com/topics/barns-equipment/d-cows-adapt-quickly-to-being-milked/> (дата обращения 19.02.2019).

3. Чеченихина О.С. Эффективность внедрения роботизированных систем доения крупного рогатого скота // Аграрный вестник Урала. – 2018. – №08(175). – С. 62 – 68.

4. Портной А.И. Роботизация доения коров: опыт практического использования в Беларуси // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2016. – Вып.19. – Ч.2. – С. 130 – 136.

5. Иванов Ю.Г., Лапкин А.Г. Сравнительная оценка энерго, трудо и эксплуатационных затрат при переводе коров с доения в молокопровод на робот «LELY ASTRONAUT» // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. – № 3(11). – С. 188-189

6. Доровских В.И., Доровских Д.В. Результаты исследований функциональных свойств вымени животных в производственных условиях // Наука в центральной России. – 2018. – № 1 (31). – С.52-59.

7. Доровских В.И., Доровских Д.В., Аткешов О.А. Исследование режимов настройки доильных аппаратов с помощью универсального прибора для контроля периодов пульсаций и измерения давления сосковой резины на конец соска // Наука в центральной России. – 2017. № 1 (25). С. 28 - 35.

8. Доровских В.И., Доровских Д.В. Общие принципы количественной оценки качества процесса доения животных // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2016. – № 3(23). – С.138-141.

9. Доровских В.И., Доровских Д.В., Аткешов О.А. Обоснование метода количественной оценки качества процесса машинного доения // Наука в центральной России 2015. – № 3(15). – С.88-94.

References

1. Dairy Robotic Milking Systems – What are the Economics? - URL: <http://www.articles.extension.org/> (data obrashcheniya 13.02.2019).

2. Janice Siegford and Jacquelyn Jacobs. Do cows adapt quickly to being milked by robots? (Published on 02 February 2011) URL: <https://www.progressivedairy.com/topics/barns-equipment/d-cows-adapt-quickly-to-being-milked/> (data obrashcheniya 19.02.2019).

3. Chechenihina O.S. Effektivnost' vnedreniya robotizirovannyh sistem doeniya krupnogo rogatogo skota // Agrarnyj vestnik Urala. – 2018. – №08(175). – S. 62 – 68.

4. Portnoj A.I. Robotizaciya doeniya korov: opyt prakticheskogo ispol'zovaniya v Belarusi // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. – 2016. – Vyp.19. – CH.2. – S. 130 -136.

5. Ivanov YU.G., Lapkin A.G. Sravnitel'naya ocenka energo, trudo i ekspluatacionnyh zatrat pri perevode korov s doeniya v molokoprovod na robot «LELY ASTRONAUT» // Vestnik VNIIMZH. – 2013. – № 3(11). – S. 188-189

6. Dorovskih V.I., Dorovskih D.V. Rezul'taty issledovanij funkcional'nyh svojstv vymeni zhivotnyh v proizvodstvennyh usloviyah // Nauka v central'noj Rossii. – 2018. – № 1 (31). – S.52-59.

7. Dorovskih V.I., Dorovskih D.V., Atkeshov O.A. Issledovanie rezhimov nastrojki doil'nyh apparatov s pomoshch'yu universal'nogo pribora dlya kontrolya periodov pul'sacij i izmereniya davleniya soskovoy reziny na konec soska // Nauka v central'noj Rossii. – 2017. № 1 (25). S. 28 - 35.

8. Dorovskih V.I., Dorovskih D.V. Obshchie principy kolichestvennoj ocenki kachestva processa doeniya zhivotnyh // Vestnik Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizacii zhivotnovodstva. 2016. – № 3(23). – S.138-141.

9. Dorovskih V.I., Dorovskih D.V., Atkeshov O.A. Obosnovanie metoda kolichestvennoj ocenki kachestva processa mashinnogo doeniya // Nauka v central'noj Rossii 2015. – № 3(15). – S.88-94.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Доровских Владимир Иванович – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: dorovskih50@mail.ru.

Жариков Вадим Сергеевич – инженер Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Россия, г. Тамбов, e-mail: vadim_688@bk.ru.

Author credentials**Affiliations**

Dorovskikh Vladimir – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use machinery and Petroleum products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: dorovskikh50@mail.ru.

Zharikov Vadim – engineer of the Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Research Institute for Use machinery and Petroleum products in Agriculture”, Russia, Tambov, e-mail: vadim_688@bk.ru.

Поступила в редакцию (Received): 30.10.2019 Принята к публикации (Accepted): 02.12.2019

УДК 634.75: 631.358

DOI: 10.35887/2305-2538-2019-6-42-50

ТЕЛЕЖКА ДЛЯ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ РУЧНОГО СБОРА ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

¹*Ожерельев Виктор Николаевич*

¹*Сомин Валерий Владимирович*

¹*Андропова Наталья Васильевна*

²*Ожерельева Марина Викторовна*

¹ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Реферат. Важнейшим резервом повышения эффективности производства ягод земляники садовой является рационализация их сбора посредством тележки индивидуального использования. Установлено, что с помощью такой тележки сборщик будет срывать ягоды, сидя в удобной позе и перемещаться вдоль рядов, отталкиваясь ногами от поверхности одного или двух междурядий. При сравнении вариантов размещения сборщика над междурядьем и над рядом показано, что в последнем случае длина траектории движения его рук уменьшается в 1,34 раза, что создает потенциал для увеличения производительности труда на 15 – 17 %, уменьшается степень деформации позвоночника сборщика, что снижает утомляемость и также способствует росту производительности труда. Разработана конструкция тележки, базирующаяся на серийном дорожном велосипеде, который снабдили с левой стороны третьим колесом, предусмотрев площадку для наполняемой тары и кассету для порожней и наполненной тары. Задние колеса должны перемещаться по двум соседним междурядьям. Переднее колесо выполнено управляемым, для чего смонтированный вместо поперечины руля продольный рычаг выведен в зону доступности для левой руки сборщика. Последовательное подвешивание тележки, сидение которой было загружено балластом весом 704,6 Н, имитирующим вес сборщика, за каждое из трех колес показало, что переднее колесо нагружено на 43 % меньше, чем левое заднее. Однако по мере наполнения тары нагрузка на переднее и правое заднее колеса выравнивается. При испытаниях выявлен слишком большой контраст в освещении затененной ящиком зоны съема ягод и окружающей территории, что затрудняет визуальное сканирование ряда. Даны рекомендации снабдить тележку солнцезащитным тентом достаточной площади, чтобы избежать этого.

Ключевые слова. Земляника садовая, рационализация сбора, ягода, тележка, освещенность, производительность труда, утомляемость

TROLLEY TO FACILITATE MANUAL HARVESTING OF STRAWBERRIES

¹*Ozherelev Viktor*

¹*Somin Valeriy*

¹*Andronova Natalia*

²*Ozhereleva Marina*

¹FSBEI HE “Bryansk State Agrarian University”

²FSBEI HE “Bryansk State Technical University”