

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДОЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

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

Ключевые слова: роботизированное доение, крупный рогатый скот, черно-пестрая порода, симментальская порода, молочная продуктивность.

Исследования проводились в Тюменской области. В первую группу вошли коровы черно-пестрой породы, содержащиеся без привязи с применением роботизированной доильной системы; во вторую группу – коровы симментальской породы, содержащиеся без привязи с применением роботизированной доильной системы; в третью группу – животные черно-пестрой породы, которые содержались на привязи и доились в молокопровод. За сутки от коров первой группы надоили молока больше на 1,6 кг (8,2 %) ($p < 0,05$), чем во второй группе, на 1,2 кг (6,2 %), чем в третьей. Интенсивность молокоотдачи выше во второй группе исследуемых животных на 0,05 кг/мин (2,3 %), чем в первой группе, на 0,10 кг/мин (4,6 %) ($p < 0,001$), чем в третьей группе. В период первой лактации у животных первой группы за 100, 305 дней и за всю лактацию удой выше по сравнению с коровами других оцениваемых групп в среднем на 183,0 (8,8 %) ($p < 0,001$), 430,5 (8,1 %) ($p < 0,001$) и 564,0 кг (8,4 %) ($p < 0,05$) соответственно. Животные первой группы имели содержание молочного жира и белка выше ($p < 0,001$), чем у коров второй и третьей групп, в среднем соответственно на 17,7 (9,2 %) и 18,3 кг (11,2 %). Средняя продолжительность всех операций доения коров составляет при доении в молокопровод меньше, чем при помощи робота, на 42 с. В течение часа на привязи четыре оператора с тремя доильными аппаратами могут подоить до 75 коров, а при роботизированной технологии доения четыре роботами – до 25 коров. Для того чтобы выдоить в смену 200 голов при линейном доении в молокопровод, необходимы затраты труда шести человек, а для выдаивания такого же количества животных с помощью робота-дояра – трех человек. При этом роботизированная технология способна обеспечить автоматическое управление процессом доения в соответствии с особенностями вымени коров с одновременным учетом молока; позволяет снизить нагрузки на оператора, сократить численность работников с сохранением фонда оплаты труда. При одинаковых затратах на содержание одной головы и фонде заработной платы сотрудников себестоимость 100 кг производимой продукции меньше в первой группе коров, чем во второй и третьей группах, соответственно на 11,3 и 286,9 руб. Уровень рентабельности производства молока выше в первой группе животных по сравнению со второй группой на 0,8 %, с третьей – на 17,9 %.

EFFECTIVENESS OF THE INTRODUCTION OF A ROBOTIC MILKING SYSTEM CATTLE

O. S. CHECHENIKHINA, candidate of agricultural sciences, associate professor,
Ural State Agrarian University
(42 K. Liebknehta str., 620075, Ekaterinburg)

Keywords: robotic milking, cattle, black and motley breed, Simmental breed, dairy productivity.

Studies were conducted in the Tyumen region. The first group included cows of black and motley breed, kept without a tether with the use of a robotic milking system; the second group – Simmental breed cows that are kept without a tether using a robotic milking system; in the third group – animals of black and motley breed, which were kept on a leash and milked into the milk pipeline. For the day from the cows of the first group milk was increased by 1.6 kg (8.2 %) ($p < 0.05$) than in the second group, by 1.2 kg (6.2 %) than in the third group. The intensity of milk yield is higher in the second group of animals under study by 0.05 kg / min (2.3 %) than in the first group by 0.10 kg / min (4.6 %) ($p < 0.001$) than in the third group. During the first lactation period, the animals of the first group had an average milk yield of 100, 305 days and for the entire lactation, compared with the cows of other evaluated groups, on average 183.0 (8.8 %) ($p < 0.001$), 430.5 (8.1 %) ($p < 0.001$) and 564.0 kg (8.4 %) ($p < 0.05$) respectively. The animals of the first group had a content of milk fat and protein higher ($p < 0.001$) than in the cows of the second and third groups, on average, by 17.7 (9.2 %) and 18.3 kg (11.2 %) respectively. The average duration of all milking operations for cows is less than milking by milking for 42 seconds. For an hour on the leash four operators with three milking machines can milk up to 75 cows, and with a robotic technology of milking four robots – up to 25 cows. In order to extort 200 head in a linear milking process, six people are needed to milk the milk, and three people are required to squeeze out the same number of animals with the help of a milking robot. In this case, the robotic technology is capable of automatically controlling the milking process in accordance with the characteristics of the udder of cows with simultaneous consideration of milk; can reduce the load on the operator, reduce the number of employees with the preservation of the wage fund. With the same costs for the maintenance of one head and the salary fund of employees, the cost price of 100 kg of produced products is less in the first group of cows than in the second and third groups by 11.3 and 286.9 rubles respectively. The level of profitability of milk production is higher in the first group of animals than in the second group by 0.8 %, from the third group – by 17.9 %.

Положительная рецензия представлена С. Н. Кошелевым, доктором биологических наук,
профессором Курганской государственной сельскохозяйственной академии.

В Государственной программе по развитию сельского хозяйства на 2013–2020 годы огромное внимание уделяется вопросу модернизации животноводства. В связи с этим в настоящее время в России реконструируются молочные фермы и комплексы, решаются задачи по оптимальному использованию продуктивного потенциала животных, повышению показателей эффективного ведения селекционной работы [1, 3].

Одновременно с увеличением молочной продуктивности коров стоит задача по использованию наименее трудо- и энергоемких технологий для производства молока и молочной продукции. Одним из основных факторов, способствующих эффективному решению всех этих задач, является определение генетических особенностей животных, а также выбор оптимальной технологии их доения и содержания [2, 4, 7].

В настоящее время в молочном скотоводстве нашей страны происходит переход на интенсивные способы производства молока, к которым относится применение роботизированных установок для доения коров.

Робототехнические системы для доения – это специализированное робототехническое оборудование, предназначенное для использования на молочных фермах для автоматической дойки коров, диагностики и кормления животных, а также для других целей. Большинство современных систем – это «системы добровольного доения».

Лидерами рынка России по числу поставленных роботов-дойеров являются: DeLaval VMS (Швеция, доля российского рынка – около 40 %), Lely Astronaut (Нидерланды, доля российского рынка – более 30 %), GEA Farm (Германия, доля рынка – более 10 %), DoubleBox (Дания, единичные), Fullwood (Объединенное Королевство, единичные), Boumatic (Proflex, единичные), Impulsa AG (единичные), Merlin (Великобритания, единичные).

В России существуют и собственные разработки. Это, например, проект ООО «Р-Септ» (Московская область), который предусматривает работу фермы на 200 голов дойного стада с использованием доильного робота, робота-раздатчика кормов, робота-выравнивателя кормов. Также в разработке система автоматизации доильного зала на базе системы карусельного типа – с ориентацией на стадо размером до 1200 голов КРС. ООО «Промтехника-Приволжье», принадлежащая ЗАО «Дробмаш» (Выкса, Нижегородская область), выпускает отечественные доильные роботы под названием «Чародей» по бельгийской технологии.

Ученые выделяют ряд преимуществ применения роботов при доении коров. К ним относится в первую очередь повышение экономической эффективности.

Надой увеличиваются с 4 тыс. л в год до 6–8 тыс. л. На ферме в Германии, оснащенной робототехнической системой доения, надой может достигать 32 л на корову в сутки, как, например, на ферме Лансинк [5].

Повышается качество молока по сравнению с линейным доением. Так, два из 123 образцов молока не соответствовали стандартам по точке замерзания. На обычных фермах этот показатель составляет 1,3 %. Молоко с молочных ферм Онтарио ежемесячно проверяется на наличие бактерий с помощью наиболее современных методов анализа. Количество бактерий в обычном молоке в среднем составляло 38 000. В то же время на роботизированных фермах этот показатель составил 41 000. Наличие соматических клеток в молоке с роботизированных ферм достигает 280 000, что вполне сопоставимо с 245 000 соматических клеток в обычном молоке, производимом фермами провинции [9].

Роботизированная доильная система хорошо приспособлена к потребностям животных. В среднем коровы самостоятельно заходят к роботу на дойку 2,5–3 раза в день, при том что операторы машинного доения, как правило, доят коров два раза в день. Коровы после отела, бывает, и 4–5 раз приходят к роботу.

При использовании роботизированного доения отмечается меньший травматизм у животных, выявляется меньше проблем с маститом коров. Роботизированная система в процессе доения проводит ряд тестов и ведет «досье» на каждое животное, опознавая его по датчику, крепящемуся на ухо. Информация аккумулируется в базе данных, позволяя проводить дальнейшую аналитическую обработку. Тесты позволяют выявлять различные заболевания животных, в том числе на ранних стадиях.

Роботизация фермы позволяет вести автоматическую сепарацию молока в зависимости от его качества. К тому же снижается доля ручного труда на ферме, а с ним и число занятых работников. Например, фермой Лансинк, Германия, на 1200 коров (16 роботов Lely Astronaut) управляет 16 сотрудников. Ожидается, что вскоре их останется девять. В России на «привязном двухсотнике» (200 голов коров привязного содержания) работает обычно 30 доярок, два скотника. На роботах-дойерах нужно пять человек. Робот-дойер может окупиться за 5–7 лет.

Следует отметить также, что карусельные роботы больше подходят для крупных хозяйств, доильные – для небольших ферм. Еще одним плюсом является тот факт, что у крупнейших поставщиков налажен сервис в России (при поломках выезжает сервисный инженер).

По данным Е. А. Скворцова, к основным причинам массового внедрения доильной робототехники

относятся снижение кадровых рисков (46 %), устранение дефицита кадров (18 %), снижение издержек на оплату труда (9 %), улучшение технических параметров доения и повышение эффективности производства (9 %), увеличение количества полученной информации для улучшения качества управленческих решений (9 %), ориентация на самые передовые технологии (9 %) [6].

Безусловно, есть и минусы при приобретении и использовании аппаратов роботизированного доения животных. К ним относят высокую стоимость приобретения роботизированной установки, необходимость резервирования электропитания, необходимость в периодическом техобслуживании квалифицированным персоналом, в модернизации старых ферм и комплексов, обязательное обучение специалистов за рубежом (главного зоотехника, операторов доения).

Согласно мировой статистике в 1994 г. в мире начался выпуск коммерчески доступных роботов для доения коров. Уже в 2008 г. в мире насчитывалось более 6 тыс. ферм с системами автоматического доения; в 2015 г. – порядка 25 тыс. доильных роботосистем. К 2020 г. прогнозируется рост числа робототехнических комплексов для доения коров в мире до 60 тыс. штук.

В нашей стране в 2007 г. начали использовать первые робототехнические доильные аппараты. На 2011 г. число доильных роботов в России составило 350. В 2015 г. в России работали 0,4 тыс. роботодоильных систем. На конец 2017 г. в списке упомянуто 33 российских региона, где развивается доильная робототехника, а также около 100 хозяйств, использующих роботов, в том числе Уральский федеральный округ [8].

Цель наших исследований заключалась в анализе эффективности внедрения роботизированной системы доения крупного рогатого скота.

Материал и методы исследований. Исследования проводились на базе племрепродуктора ОАО «Совхоз Червишевский» Тюменской области. Общее поголовье племенного стада составляет 1150 голов дойных коров. Для проведения исследований сформировано три группы коров разного происхождения в зависимости от технологии получения молока. В первую группу вошли коровы черно-пестрой породы, содержащиеся без привязи с применением роботизированной доильной системы; во вторую группу – коровы симментальской породы, содержащиеся без привязи с применением роботизированной доильной системы; в третью группу – животные черно-пестрой породы, которые содержались на привязи и доились в молокопровод аппаратами ДА-2М «Майга».

Доение коров третьей группы проводили аппаратом для почетвертного доения вымени коров с со-

блюдением единого режима работы аппарата, при вакууме 50,7 кПа, частоте пульсаций 80 ударов в минуту. Время доения измеряли секундомером. Доение коров первой и второй групп осуществляли роботом-дойром с одновременной фиксацией результатов доения в оперативную память компьютера и снятием результатов.

Доильная установка состоит из доильного аппарата, датчика положения доли вымени, руки-робота для автоматического подключения и отключения чаши доильного аппарата, а также селективных дверей, которые контролируют передвижение животных. Вакуум аппарата роботизированной системы – 40 кПа, частота пульсаций – 55 ударов в минуту.

В ходе научной работы проводили хронометрические наблюдения (с составлением хронокарт) затрат рабочего времени операторов машинного доения, где отслеживали время осуществления операций доения и интенсивности использования доильного оборудования. Для этого сформировали две группы коров по 10 голов в каждой: 1) доение роботом-дойром; 2) доение в молокопровод.

Оценку вымени по функциональным показателям проводили согласно методике «Оценка вымени и молокоотдачи коров молочных и молочно-мясных пород», разработанной Латвийской сельскохозяйственной академией (1970). Определение заболеваемости коров маститом проводили в соответствии с «Наставлением по диагностике, терапии и профилактике мастита у коров». Функциональные показатели вымени и свойства молокоотдачи оценивались путем контрольных доений в течение смежных суток. При расчете показателей экономической эффективности производства молока различных групп исследуемых животных пользовались методикой ВАСХНИЛ. Обработка результатов исследований осуществлялась в программе «Microsoft Excel» с расчетом основных статистических и биометрических показателей.

Результаты исследований. Функциональные показатели вымени коров характеризуются суточным удоем, продолжительностью и интенсивностью доения, а также индексом вымени животных.

Установлено (табл. 1), что за сутки от коров первой группы надоили молока больше на 1,6 кг (8,2 %) ($p < 0,05$), чем во второй группе, на 1,2 кг (6,2 %), чем в третьей.

Быстрее всех в сутки выдаивались коровы симментальской породы (вторая группа): на их доение было затрачено 8,3 мин. Затраты времени на доение в данном случае меньше, чем в первой группе, на 0,9 мин (9,8 %) ($p < 0,001$), чем в третьей – на 0,7 мин (6,7 %).

Необходимо отметить, что коровы черно-пестрой породы при различной технологии получения молока в связи с разницей в суточном удое выдаивались с разными затратами времени. Коровы третьей группы

Таблица 1
Функциональные свойства вымени коров-первотелок разного происхождения в зависимости от технологии получения молока

Table 1
Functional properties of the udder of first-calf cows of different origin depending on the technology of milk production

Показатель Indicator	Группа коров, порода Group of cows, breed					
	1 (n = 24)		2 (n = 24)		3 (n = 24)	
	Черно-пестрая Black and motley breed		Симментальская Simmental breed		Черно-пестрая Black and motley breed	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %
Суточный удой, кг Daily milk yield, kg	19,4 ± 0,4*	10,3	17,8 ± 0,5	12,6	18,2 ± 0,5	12,5
Продолжительность доения, мин Duration of milking, min	9,2 ± 0,2***	11,1	8,3 ± 0,2	12,4	8,9 ± 0,2	10,3
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин The intensity of milk output, kg / min	2,11 ± 0,02	5,5	2,16 ± 0,02***	5,6	2,06 ± 0,02	5,7

Таблица 2
Удой и характеристика первой лактации коров разного происхождения в зависимости от технологии получения молока

Table 2
Milk yield and characteristics of the first lactation of cows of different origin, depending on the technology of milk

Показатель Indicator	Группа коров, порода Group of cows, breed					
	1 (n = 128)		2 (n = 142)		1 (n = 24)	
	Черно-пестрая Black and motley breed		Симментальская Simmental breed		Черно-пестрая Black and motley breed	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Cv, %
Удой за первые 100 дней лактации, кг Milk yield for the first 100 days of lactation, kg	2078,0 ± 45,3***	21,3	2048,0 ± 45,3***	26,4	1742,0 ± 44,2	28,5
Удой за 305 дней лактации, кг Milk yield for 305 days of lactation, kg	5294,0 ± 98,8***	20,7	5288,0 ± 94,4***	21,3	4439,0 ± 111,1	28,1
Удой за лактацию, кг Milk yield for lactation, kg	6683,0 ± 222,4*	37,7	6184,0 ± 124,2	23,9	6054,0 ± 192,7	35,7
Продолжительность лактации, дни Duration of lactation, days	397,0 ± 12,4	35,3	373,0 ± 7,6	24,4	495,0 ± 22,2***	50,3

выдаивались быстрее, чем животные первой группы, на 0,3 мин (3,3 %).

Интенсивность молокоотдачи, характеризующая скорость выдаивания коров, выше во второй группе исследуемых животных на 0,05 кг/мин (2,3 %), чем в первой группе, на 0,10 кг/мин (4,6 %) ($p < 0,001$), чем в третьей группе.

Скорость доения животных черно-пестрой породы первой и третьей групп различалась. В данном случае лидировали коровы первой группы – на 0,05 кг/мин (2,4 %).

При анализе молочной продуктивности коров разного генотипа в зависимости от технологии получения молока установлено (табл. 2), что в период первой лактации у животных первой группы за 100, 305 дней и за всю лактацию удой выше по сравнению с коровами других оцениваемых групп в среднем на 183,0 (8,8 %) ($p < 0,001$), 430,5 (8,1 %) ($p < 0,001$) и 564,0 кг (8,4 %) ($p < 0,05$) соответственно.

При этом следует отметить, что при сравнении удоя коров разного генотипа установлено превосходство животных черно-пестрой породы над симменталами: за первые 100 дней – на 30,0 кг (1,4 %), за 305 дней – на 6,0 кг (0,1 %), за всю лактацию – на 499,0 кг (7,5 %).

Более продолжительной оказалась лактация у первотелок третьей группы – 495,0 дней, что в среднем на 110,0 дней (22,2 %) ($p < 0,001$) длиннее, чем у коров первой и второй групп.

Массовая доля жира в молоке коров-первотелок третьей группы выше по сравнению с животными первой и второй групп в среднем на 0,08 % ($p < 0,05$) (табл. 3). В то время как доля белка в молоке коров третьей группы в среднем на 0,07 % ниже, чем у коров первой и второй групп.

В связи с большим удоём молока животных первой группы содержание у них молочного жира и молочного белка выше ($p < 0,001$), чем у коров второй

Таблица 3
Массовая доля жира и белка в молоке за 305 дней первой лактации коров разного происхождения в зависимости от технологии получения молока

Table 3
The mass fraction of fat and protein in milk for 305 days of the first lactation of cows of different origin, depending on the technology of milk

Показатель <i>Indicator</i>	Группа коров, порода <i>Group of cows, breed</i>					
	1 (n=128)		2 (n=142)		3 (n=124)	
	Черно-пестрая <i>Black and motley breed</i>		Симментальская <i>Simmental breed</i>		Черно-пестрая <i>Black and motley breed</i>	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
МДЖ, % <i>Mass fraction of fat, %</i>	3,60 ± 0,02	5,76	3,58 ± 0,01	3,69	3,67 ± 0,04*	12,88
Молочный жир, кг <i>Milk fat, kg</i>	193,2 ± 3,32***	19,45	188,8 ± 3,24	20,42	162,3 ± 3,90	27,0
МДБ, % <i>Mass fraction of protein, %</i>	3,03 ± 0,01	3,73	3,02 ± 0,01	4,78	2,96 ± 0,04	13,27
Молочный белок, кг <i>Milk protein, kg</i>	163,6 ± 3,07***	21,21	159,6 ± 2,86***	21,38	131,0 ± 3,1	26,9

Таблица 4
Распределение времени выполнения отдельных операций коров при различных технологиях доения

Table 4
Distribution of time of performance of separate operations of cows at various technologies of milking

Операция <i>Operation</i>	Затраты времени, мин <i>Time spent, min</i>	
	\bar{X}	S \bar{X}
Роботизированная доильная система «Lely Astronaut A4» (n = 10) <i>Robotic milking system «Lely Astronaut A4» (n = 10)</i>		
Вход коровы в бокс <i>Cow entrance to the box</i>	0,13	0,01
Позиционирование коровы <i>The positioning of the cows</i>	0,18	0,01
Мойка вымени <i>Washing the udder</i>	1,00	0,03
Надевание доильных стаканов <i>Putting on milking cups</i>	1,11	0,05
Доение <i>Milking</i>	7,10	0,23
Выход коровы из бокса <i>Cow out of the box</i>	0,21	0,01
Итого <i>Subtotal</i>	9,72	0,24
Доение в молокопровод аппаратами ДА-2М «Майга» (n = 10) <i>Milking the milk machines DA-2M «Maiga» (n = 10)</i>		
Мойка вымени <i>Washing the udder</i>	0,13	0,005
Массаж вымени <i>Udder massage</i>	0,10	0,003
Сдаивание первых струек молока <i>Surrender of the first trickle of milk</i>	0,31	0,01
Надевание доильных стаканов (с переносом аппарата) <i>Putting on milking cups (with transfer of the device)</i>	0,55	0,01
Доение <i>Milking</i>	8,46	0,38
Снятие доильных стаканов <i>The removal of the milking glasses'</i>	0,10	0,003
Итого <i>Subtotal</i>	9,65	0,37

и третьей групп, в среднем соответственно на 17,7 (9,2 %) и 18,3 кг (11,2 %).

Кроме того, при сравнении качественных характеристик молочной продуктивности коров разного генотипа установлено превосходство первотелок черно-пестрой породы над симменталами по массовой доле жира в молоке на 0,02 %, доле белка – на 0,01 %.

Представляет интерес анализ интенсивности использования доильного оборудования при доении животных с применением двух систем: роботизированное и линейное доение в молокопровод (табл. 4).

Процесс доения животных с использованием роботизированной системы начинается непосредственно после надевания доильного стакана. При средней разовой продолжительности пребывания коровы в доильном боксе робота 9,72 мин он способен совершить 6,2 короводоек в час.

Доильные роботы действуют 24 ч в сутки, из которых 21 ч отводится на процесс доения, а 3 ч необходимы для двух профилактических циклов (мойка и очистка).

Если принять время работы за 21 ч в сутки, то робот может выполнить от 130 доений за сутки. Исходя из того что число доений коровы в среднем 2,6 раза в сутки, один робот может обслуживать 50 коров.

Средняя продолжительность однократного доения коровы на линейном молокопроводе с привязным содержанием 9,65 мин. Отсюда, один оператор тремя доильными аппаратами при одноразовой дойке способен выдоить до 19 коров в час.

Распределение продолжительности доения коров показывает, что максимальное его время на работах достигает 9,96 мин, а минимальное составляет 9,48 мин. При этом основная часть коров выдаивается в течение 9,72 мин. При доении в молокопровод максимальное время доения коров составляет 10,02 мин, а минимальное – 9,28 мин, среднее – 9,65 мин.

Значительное влияние на величину удоя и интенсивность молокоотдачи коров оказывает качество подготовки вымени к дойке.

Хронометраж времени выполнения отдельных операций, предшествующих доению коров, показывает, что время подготовки коров к доению в молокопровод и при использовании робота не соответствует оптимальному для образования окситоцина и превышает 60 сек. Это, на наш взгляд, объясняется отсутствием соответствующего отбора животных.

Мойка вымени, массаж и сдаивание первых струек молока при доении коров роботом занимает 59,94 с, что на 27,6 с медленнее, чем при доении в молокопровод.

Надевание доильных стаканов при добровольном роботизированном доении занимает гораздо больше времени, чем при линейном доении в молокопровод – на 33,84 с. Но при этом, пока робот ищет четвертый

сосок, первые три четверти вымени будут находиться в режиме доения в соответствии с очередностью надевания стаканов.

Интенсивность нагрузки на один доильный аппарат при доении на привязи и при использовании робота составляет 6,2 короводоек в час. Таким образом, в течение часа на привязи четыре оператора с тремя доильными аппаратами могут подоить до 75 коров, а при роботизированной технологии доения четырьмя роботами – до 25 коров.

С этой точки зрения наиболее эффективным можно считать линейное доение в молокопровод. Но роботизированная технология предпочтительнее, поскольку обеспечивает автоматическое управление режимом доения в соответствии с морфологическими и функциональными особенностями долей вымени животного с одновременным учетом молока. Кроме того, она позволяет сократить расходы на оплату труда работников и снизить нагрузки на оператора, что может компенсировать более высокие издержки на приобретение роботов.

Численность доярок в отделении комплекса ОАО «Совхоз Червишевский» составляет пять человек, из них четыре человека – основная группа, один – подменный. То есть каждый день фактически работает только четыре доярки. В отделении числится 220 голов молочного стада. Произведем расчет нагрузки на одну доярку: 220 голов / 4 человека = 55 голов.

Роботы позволяют сэкономить на помещениях для дойки, сократить расходы на содержание штата и повысить заработную плату тем, кто обслуживает автоматы. Каждый из четырех роботов, установленных в хозяйстве, доит по 65 коров. Два помещения на 260 голов (четыре робота) обслуживают всего шесть человек, двое из них – подменные. Следовательно, на одного робота приходится один оператор. На одного человека приходится 65 голов в смену. Чтобы подоить 220 голов с помощью робота-дояра потребуется три человека.

Таким образом, средняя продолжительность всех операций доения коров составляет при доении в молокопровод меньше, чем при помощи робота, всего лишь на 0,07 мин (42 с). В течение часа на привязи четыре оператора с тремя доильными аппаратами могут подоить до 75 коров, а при роботизированной технологии доения четырьмя роботами – до 25 коров. Для того чтобы выдоить в смену 200 голов при линейном доении в молокопровод, необходимы затраты труда шести человек, а для выдаивания такого же количества животных с помощью робота-дояра – трех человек.

При этом роботизированная технология способна обеспечить автоматическое управление процессом доения в соответствии с особенностями вымени ко-

ров с одновременным учетом молока; позволяет снизить нагрузку на оператора, сократить численность работников с сохранением фонда оплаты труда.

Для определения экономической эффективности разведения коров различного происхождения в зависимости от технологии получения молока нами проведен анализ ряда показателей. Установлено, что удой коров первой группы в пересчете на базисную массовую долю жира в молоке составляет 5605,4 кг, что на 37,4 кг (0,7 %) больше по сравнению со второй группой и на 813,9 кг (14,5 %) больше по сравнению с третьей группой.

При одинаковых затратах на содержание одной головы и фонде заработной платы сотрудников себестоимость 100 кг производимой продукции меньше в первой группе коров, чем во второй и третьей

группах соответственно на 11,3 и 286,9 руб. Уровень рентабельности производства молока выше в первой группе по сравнению со второй группой на 0,8 %, с третьей – на 17,9 %.

Следовательно, применение роботизированной системы доения коров черно-пестрой породы обеспечило получение высоких показателей удоя животных в среднем за 305 дней лактации, что повлекло за собой увеличение уровня рентабельности производства молока на 0,8–17,9 %.

Предложение производству. В целях повышения молочной продуктивности, улучшения основных характеристик вымени молочного стада, снижения трудозатрат на животноводческих предприятиях рекомендуем широкое применение роботизированной системы доения коров черно-пестрой породы.

Литература

1. Донник И. М., Воронин Б. А. Стратегические направления развития аграрной экономики современной России // Сборник. М. : Креативная экономика, 2015. С. 185–186.
2. Донник И. М., Воронин Б. А., Лоретц О. Г., Кот Е. М., Воронина Я. В. Российский АПК – от импорта сельскохозяйственной продукции к экспортно-ориентированному развитию // Аграрный вестник Урала. 2017. № 3. С. 12.
3. Кухарь В. С., Исмурастов С. Б., Донник И. М. Система менеджмента качества для экономической стабильности предприятий в условиях экономической интеграции // Аграрный вестник Урала. 2016. № 10. С. 86–90.
4. Лоретц О. Г., Симйонка Г. Ю., Лиходеевская О. Е. Управление затратами при производстве молока в хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2015. № 2. С. 88–90.
5. Скворцов Е. А. Кадровый аспект внедрения роботехники в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2016. № 2. С. 99–105.
6. Скворцов Е. А., Скворцова Е. Г., Набоков В. И., Кривоногов П. С. Применение доильной робототехники в регионе // Экономика региона. 2017. Т. 13. Вып. 1. С. 249–260.
7. Чеченихина О. С., Степанов А. В., Степанова Ю. А. Параметры отбора коров черно-пестрой породы при интенсивной технологии получения молока // Главный зоотехник. 2018. № 4. С. 10–17.
8. Чеченихина О. С., Степанова Ю. А., Андрюкова Н. А. Молочная продуктивность и свойства вымени коров черно-пестрой и симментальской пород при использовании роботизированной системы доения // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 1. С. 70–76.
9. Chechenikhina O. S., Loretts O. G., Bykova O. A., Shatskikh E. V., Gridin V. F., Topuriya L. Yu. Productive qualities of cattle in dependence on genetic and paratypic factors // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. Т. 9. № 1. P. 587–593.

References

1. Donnik I. M., Voronin B. A. Strategic directions of development of agrarian economy of modern Russia // Collection. M. : Creative Economy, 2015. P. 185–186.
2. Donnik I. M., Voronin B. A., Loretz O. G., Cote E. M., Voronina Ya. V. Russian Agroindustrial Complex – from import of agricultural products to export-oriented development // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 3. P. 12.
3. Kukhar V. S., Ismuratov S. B., Donnik I. M. Quality management system for the economic stability of enterprises in the context of economic integration // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 10. P. 86–90.
4. Loretz O. G., Simionka G. Yu., Likhodeevskaya O. E. Managing the costs of milk production in the farm // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 2. P. 88–90.
5. Skvortsov E. A. Personnel aspect of the introduction of robotics in agriculture // Agricultural Bulletin of the Urals. 2016. No. 2. P. 99–105.
6. Skvortsov E. A., Skvortsova E. G., Nabokov V. I., Krivonogov P. S. Application of milking robotics in the region // Economy of the region. 2017. T. 13. No. 1. P. 249–260.
7. Checherikhina O. S., Stepanov A. V., Stepanova Yu. A. Parameters of selection of cows of black and motley breed with intensive technology of milk production // Chief livestock specialist. 2018. No. 4. P. 10–17.
8. Chechenikhina O. S., Stepanova Yu. A., Andryukova N. A. Milk productivity and properties of the udder of black-motley and Simmental cows with the use of a robotic milking system // Dairy farm bulletin. 2017. No. 1. P. 70–76.
9. Chechenikhina O. S., Loretts O. G., Bykova O. A., Shatskikh E. V., Gridin V. F., Topuriya L. Yu. Productive qualities of cattle in dependence on genetic and paratypic factors // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. T. 9. No. 1. P. 587–593.