



Адаптированные технические средства и технология молочного животноводства в условиях альпийских пастбищ

Альберт Баширович Барагунов,

доктор технических наук, доцент,

e-mail: baragun_albert@mail.ru

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, г. Нальчик, Российская Федерация

Реферат. Отметим, что содержание дойного стада на экологически чистых горных пастбищах позволяет получать молоко-сырье с меньшими затратами. Для сохранения нативных свойств молока и производства высококачественной продукции необходима своевременная первичная обработка молока, прежде всего охлаждение и хранение при низкой температуре. *(Цель исследования)* Обоснование технологии содержания молочного поголовья крупного рогатого скота и создание технических средств доения и первичной обработки молока в условиях горных пастбищ. *(Материалы и методы)* Разработаны и изготовлены опытные образцы доильных аппаратов и установки охлаждения молока от естественного источника холода. Испытания проводились в хозяйствах Кабардино-Балкарской Республики. С учетом природно-климатических условий содержания молочного скота на горных пастбищах, разработанных технических средств доения и первичной переработки сырья разработана технология производства питьевого молока. Технология включает основные операции кормления и ухода за молочным стадом, доения, первичной переработки и хранения питьевого коровьего молока. *(Результаты и обсуждение)* Технология позволит увеличить количество сырого молока на 10 процентов, массовую долю жира на 3 процентов, снизить на 40 процентов заболеваемость коров маститом, вызываемым машинным доением обычными для равнинных условий установками; на 15 процентов сократить энергозатраты на привод доильной техники и холодильного оборудования, повысить производительность труда. Технические и технологические разработки обеспечены патентной защитой. *(Выводы)* Развитие молочного животноводства в горных регионах, богатых естественно растущими, экологически чистыми пастбищными угодьями, является экономически привлекательным направлением для производства отечественной высококачественной молочной продукции. Сравнительные лабораторные и производственно-эксплуатационные испытания подтвердили целесообразность использования предложенных технологических приемов и технических средств.

Ключевые слова: молочное животноводство, горные пастбища, доение коров, первичная обработка, охлаждение, хранение, питьевое молоко.

■ **Для цитирования:** Барагунов А.Б. Адаптированные технические средства и технология молочного животноводства в условиях альпийских пастбищ // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2024. Т. 18. №1. С. 108-114. DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-1-108-114. EDN: UJKWRN.

Scientific article

Adapted Machinery and Technology for Alpine Pasture Dairy Farming

Albert B. Baragunov,

Dr.Sc.(Eng.), associate professor,

e-mail: baragun_albert@mail.ru

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russian Federation

Abstract. The paper highlights that grazing a dairy herd on ecologically pristine mountain pastures facilitates the production of raw milk at reduced costs. Preserving the native properties of milk and achieving superior product quality necessitates prompt milk processing, particularly through efficient cooling and storage at low temperatures. *(Research purpose)* The primary objective of this research is to substantiate the methodology for dairy cattle management and to develop technological solutions for milking and primary milk processing in mountainous pastures. *(Materials and methods)* Prototypes of milking machines and cooling equipment utilizing natural cold sources were developed and produced. Trials were conducted on farms in the Kabardino-Balkarian Republic. A methodology to produce consumable milk has been developed considering the natural and climatic conditions inherent in grazing dairy cattle on mountain pastures and existing machinery for milking and primary processing of raw materials. The

technology includes the basic operations such as dairy herd feeding and management, milking, primary milk processing and storage of drinking cow's milk. (*Results and discussion*) The technology is poised to enhance milk production by 10 percent, elevate the fat content by 3 percent, and decrease the incidence of mastitis in cows attributed to conventional machine milking tailored for lowland conditions by 40 percent. Moreover, it promises a 15 percent reduction in energy consumption for operating milking and refrigeration equipment as well as an increase in labor productivity. These technical and technological advancements are fortified with patent protection. (*Conclusions*) The development of dairy farming in mountainous regions, rich in naturally growing, ecologically pristine pasture lands, is an economically attractive direction to produce premium domestic dairy products. Comparative analyses conducted through laboratory assessments and field trials substantiate the viability of employing the proposed technological methodologies and machinery.

Keywords: dairy farming, mountain pastures, milking cows, primary processing, cooling, storage, drinking milk.

For citation: Baragunov A. B. Adapted machinery and technology for Alpine pasture dairy farming. *Agricultural machinery and technologies*. 2024. Vol. 18. N1. 108-114. DOI: 10.22314/2073-7599-2024-18-1-108-114. EDN: UJKWRN.

Обеспечение внутреннего рынка качественными молочными продуктами является актуальной задачей отечественного агропромышленного комплекса. На мировом рынке продукты из молока, полученного на горных пастбищах, пользуются особым спросом (Барагунов А.Б., Краснова А.Ю. Механизация доения и первичной обработки молока в условиях горных хозяйств. Нальчик: КБГАУ, 2017. 232 с.). Такая продукция считается более натуральной за счет высоких экологических критериев в процессе производства [1]. К альпийским лугам относятся пастбища, расположенные на высоте 1000 м и более над уровнем моря, с богатым естественным разнотравным кормом. На площади 100 м² могут произрастать до 50 видов цветковых растений (Baragunov B.Ya., Baragunov A.B. Energy-saving means of mechanizing the collection of excrement of cows. Moscow: GNU VIESH. 2004. 159-162). В сочетании с продуктивностью альпы, достигающей 40 ц/га сухой массы, свежий корм в условиях благоприятной окружающей среды стимулирует лактацию коров [2].

Вместе с тем, на горных выпасах применение технических средств доения и обработки молока ограничено [3, 4]. При использовании обычных для равнинных пастбищ доильных установок вакуумное воздействие на отбор молока происходит с существенными отклонениями. Из-за этого травмируется вымя коровы, что провоцирует заболевание маститом и может привести к досрочной выбраковке продуктивного животного. Расположение горных пастбищ в труднодоступных и удаленных от энергетической инфраструктуры местах значительно увеличивает затраты на производство молочной продукции [5].

Цель исследования: создание приемлемых технических средств доения и первичной обработки молока, адаптация технологии к условиям горных пастбищ.

Материалы и методы. К основным техническим средствам производства молока на альпийских пастбищах относятся доильные установки, представля-

ющие собой навесной доильный аппарат, подключенный к вакуумной линии, и работающую от компрессора холодильную камеру. Наиболее широко применяются на пастбищах установки УДС-3 различных модификаций [6].

Вместе с тем доильные установки, распространенные на низинных территориях, на высокогорье не обеспечивают необходимый уровень вакуума [7]. Режим работы вакуумного насоса при сниженном атмосферном давлении характеризуется большим разрежением [8]:

$$P_{\text{абс}} = P_{\text{бар}} - h_{\text{вак}},$$

где $P_{\text{абс}}$, $P_{\text{бар}}$ и $h_{\text{вак}}$ – абсолютное, барометрическое и вакуумметрическое давление, кПа.

Барометрическое давление $P_{\text{бар}}$ оказывает прямое влияние на работу вакуумного пульсатора [9, 10]. Цикличность его работы задается частотой пульсации n (с⁻¹) чередования воздействия и отсутствия вакуумметрического давления $h_{\text{вак}}$ в замкнутой системе, образуемой вакуумными шлангами, коллектором молока и прикрепленными к вымени коровы доильными стаканами. Время рабочего такта t_1 и такта отдыха (разгрузки) t_2 , составляющих один цикл $t_{\text{ц}}$ (с), обратно пропорциональный частоте пульсов n [8]:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2, \quad n = 1/(t_1 + t_2) = 1/t_{\text{ц}}, \text{ с}^{-1}.$$

В условиях альпы продолжительность рабочего такта существенно изменяется с увеличением высоты пастбища над уровнем моря. Для поддержания стабильной работы вакуумной системы с заданными временными параметрами разработан метод, обеспечивающий устойчивую частоту пульсаций разрежения (рис. 1, табл. 1).

Устойчивую работу пульсатора можно обеспечить несколькими способами (рис. 2): изменяя объем управляющей камеры пульсатора с использованием вкладышей, регулирующей крышки (Патент RU2737284) или вакуумного сильфона (Патент RU2111654).

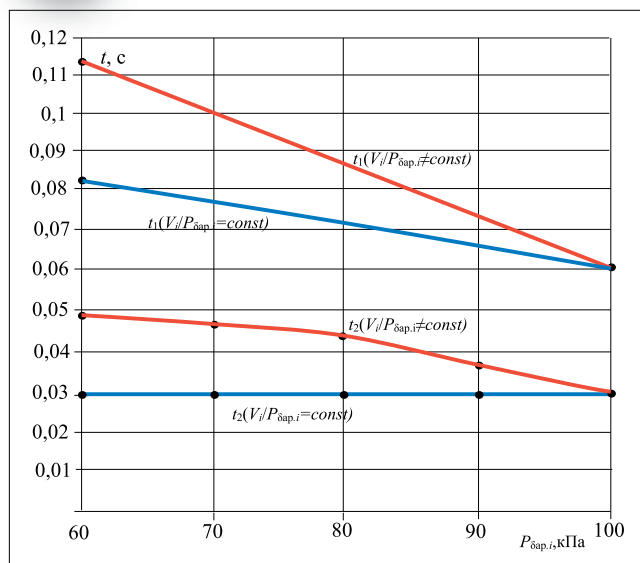


Рис. 1. Продолжительность тактов работы t_1 и разгрузки t_2 доильного аппарата при изменении атмосферного давления: $V_i/P_{\text{бар.кПа}} \neq \text{const}$ и $V_i/P_{\text{бар.кПа}} = \text{const}$, V_i – объем управляющей камеры пульсатора, м^3

Fig. 1. Operation t_1 and unloading t_2 cycles duration of milking machines under variable atmospheric pressure: $V_i/P_{\text{бар.кПа}} \neq \text{const}$ and $V_i/P_{\text{бар.кПа}} = \text{const}$, V_i – the volume of pulsator control chamber, m^3

Объем вкладыша

$$\Delta V_i = (V_0/P_{\text{бар.кПа}}) \cdot \Delta P_{\text{бар.кПа}}$$

В рабочем такте доения оказывается раздражающее воздействие на ткани вымени, что повышает вероятность возникновения маститных заболеваний при отклонении от ветеринарных норм по уходу за дойным стадом [9, 10]. При исследовании влияния вакуумметрического давления на вымя коров выявлено, что увеличение длительности рабочего и холостого тактов провоцирует воспаление сосков [11, 12]. Предлагаемый метод стабилизации частоты пульсаций позволяет минимизировать травматизм коров при машинном доении, состояние здо-

ровья и продуктивность животных.

Кроме этого разработаны доильные стаканы, имитирующие механическое воздействие ротового аппарата теленка в процессе выведения молока (патенты RU2216932C2, RU2625658C2, RU2719750C1). Использование таких стаканов обеспечивает щадящий отбор молока за счет изменения площади выжимающего устройства под размер сосков, и коровы лучше адаптируются к машинному доению (рис. 3).

При перемещении направляющей с седловидным вырезом вдоль оси симметрии доильного стакана к зоне цилиндрического действия увеличивается захват более коротких сосков (до 4 см). Такая регулировка выжимающего устройства предложена для использования в технологии производства питьевого молока в условиях альпийских пастбищ.

При сравнении результатов использования доильного аппарата предлагаемой конструкции АДВ-Ф-1А и обычно применяемого АДУ-1-03 установлено повышение качества молока до I группы чистоты, снизилась заболеваемость коров субклиническим маститом, среднесуточный удой от одной коровы повысился на 2%, увеличилась средняя массовая доля жира на 0,35%.

Сырое молоко до передачи на переработку должно храниться в охлажденном виде (при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$ согласно ТР ТС 033/2013) [13, 14]. В данном случае предлагается использовать воду ледниковых рек и горных ручьев (Патент RU2788641). Для этого вблизи горной реки монтируется охлаждающая установка.

Свежесобранное молоко собирается в резервуар, помещенный в емкость, в которую через патрубок самотеком поступает проточная холодная вода из искусственного речного рукава. Вода, омывая резервуар, охлаждает через его стенку молоко, и далее по направляющей льется на водяное колесо с лопастями. Вращение колеса через передаточный механизм сообщается мешалке. Температура молока контролируется по показаниям термометра.

Таблица 1								Table 1
Частота пульсаций n , соответствующая отношению объема управляющей камеры пульсатора V_i к атмосферному давлению $P_{\text{бар}i}$ PULSATION FREQUENCY (n) AS A RATIO OF PULSATOR CONTROL CHAMBER VOLUME (V_i) TO ATMOSPHERIC PRESSURE ($P_{\text{бар}i}$)								
№	$V_i, \times 10^{-6}, \text{ м}^3$	Объем вкладыша $\Delta V_i, \text{ см}^3$	$P_{\text{бар},i}, \text{ кПа}$	$V_i/P_{\text{бар},i}, (\text{ м}^4/\text{ с}^2)/\text{ кг}$	$t_{1i}, \text{ с}$	$t_{2i}, \text{ с}$	$n = 1/(t_{1i}+t_{2i}), \text{ с}^{-1}$	Абсолютное давление $P_{\text{абс}}, \text{ кПа}$
3	24,48	6,12	80,0	0,306	0,70	0,27	1,03	30
4	21,42	9,18	70,0	0,306	0,81	0,278	0,91	20
5	18,36	12,24	60,0	0,306	0,73	0,286	0,98	10
6	$V_0=30,6^{**}$	$\Delta V_0=0$	100,0	0,306**	0,610	0,264	1,1	50
7	$V_0=30,6$		90,0	0,340	0,70	0,30	1,0	40
8	$V_0=30,6$		80,0	0,383	0,78	0,34	0,88	30
9	$V_0=30,6$		70,0	0,437	1,05	0,40	0,689	20
10	$V_0=30,6$		60,0	0,510	1,12	0,47	0,62	10
<i>*Вариант 1: $V_0/P_{\text{бар}i} = 0,306 = const; n \approx 1,1-0,98 \text{ с}^{-1} \approx const.$</i>								
<i>**Вариант 2: $V_0 = 30,6 \text{ см}^3 = const; P_{\text{бар}i} = 100-60 \text{ кПа}; V_0/P_{\text{бар}i} \neq const, n = 1,1-0,62 \text{ с}^{-1} \neq const.$</i>								

*Вариант 1: $V_0/P_{\text{бар.кПа}} = 0,306 = \text{const}$; $n \approx 1,1-0,98 \text{ с}^{-1} \approx \text{const}$.

**Вариант 2: $V_0 = 30,6 \text{ см}^3 = \text{const}$; $P_{\text{бар.кПа}} = 100-60 \text{ кПа}$; $V_0/P_{\text{бар.кПа}} \neq \text{const}$, $n = 1,1-0,62 \text{ с}^{-1} \neq \text{const}$.

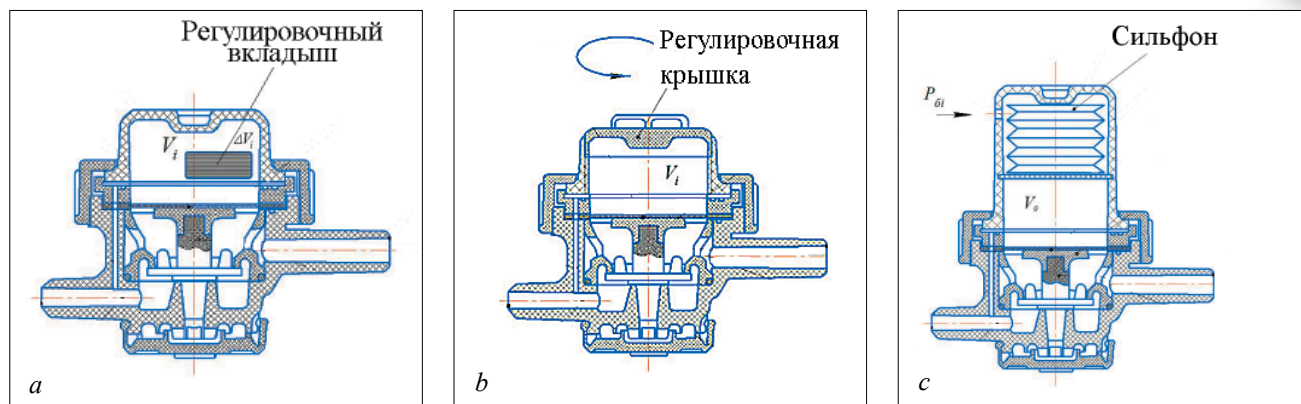


Рис. 2. Пневматические пульсаторы: а – с регулировочным вкладышем; б – с регулируемой управляющей камерой (патент RU2737284); в – с автоматическим поддержанием заданной частоты пульсаций (патент RU2111654)
 Fig. 2. Pneumatic pulsators: а – with an adjusting insert; б – with an adjustable control chamber (Patent RU2737284); в – with automatic maintenance of a given pulsation frequency (Patent RU2111654)

Молоко в охлажденном виде хранится в резервуаре до передачи на дальнейшую переработку. Установка монтируется на салазках, искусственный речной рукав устанавливают с незначительным уклоном (3° и более).

Разработаны и изготовлены опытные образцы доильных аппаратов для коров и установки охлаждения молока (обеспечены патентной защитой). Проведены их лабораторные и производственно-эксплуатационные испытания в условиях горных пастбищ. Для обеспечения стабильной работы охлаждающей установки и поддержания температурного режима в пределах 4°C рекомендуется обустроить доильную площадку, совмещенную с блоком

первичной обработки и хранения молока, вблизи реки или ручья.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. С учетом природно-климатических особенностей содержания дойного стада предлагаемая технология производства питьевого молока с его охлаждением испытана в реальных условиях. Технология включает следующие операционные блоки:

- пастбищное кормление;
- уход за коровами;
- машинное доение;
- первичная обработка и хранение молока;
- утилизация продуктов жизнедеятельности поголовья.

Пастбищное кормление в горных условиях является общепризнанным благоприятствующим условием для получения надлежащего питания коров, совмещенного с качественным моционом, что однозначно повышает продуктивность животных [15]. Также следует отметить достаточно благоприятную экологическую составляющую альпийских пастбищ, как высококачественную и экологически безопасную кормовую базу [16]. Данный показатель существенно влияет на продуктивность молочного поголовья. Коров после утренней дойки перегоняют на пастбище, исключая повторное прохождения территории для равномерного использования кормовой базы.

Пастбищная территория условно делится на зоны выпаса [17]. В течение четырехнедельного восстановления травяного покрова пастух при необходимости может снова выводить стадо по зоне с восстановившимся растительным покровом. Тем самым достигается бережное использование пастбищного потенциала при полноценном кормлении животных. Эксплуатация альпы для выпаса дойных коров осуществляется от середины апреля до середины октября ориентировочно по среднестатистическим погодным показателям.

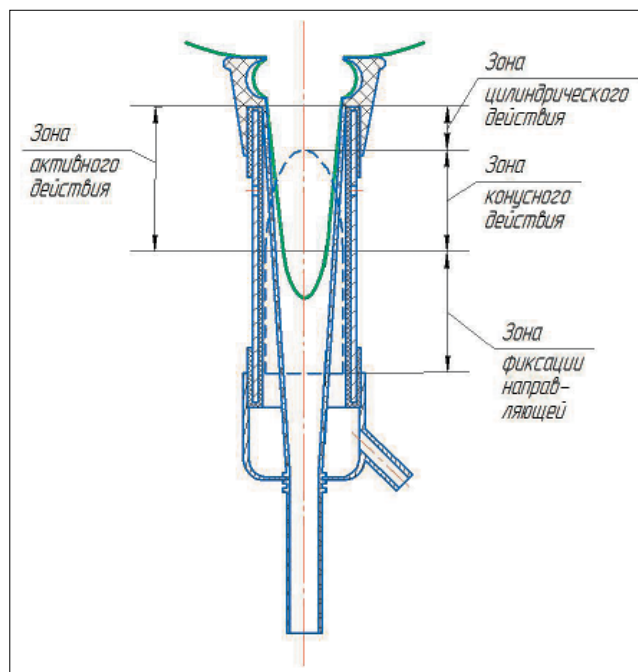


Рис. 3. Доильный стакан АДВ.01.000.А (патенты RU2216932, RU2625658, RU 2719750)

Fig. 3. Milking cup ADV.01.000.A (Patent RU 2216932, Patent RU 2625658, Patent RU 2719750)

После завершения пастбищного сезона проводится осмотр территории и при необходимости покос (например, использование МТЗ 1221 + КСФ-2,1), подкормка почвы обеззараженными органическими удобрениями (МТЗ1221 + БС-4).

Результаты сравнительного испытания модифицированного доильного аппарата и в целом технологии в реальных условиях альпийского пастбища приведены в *таблице 2*.

Водоснабжение осуществляется от расположенных вблизи рек и ручьев с резервированием воды в напорных емкостях. Накопительные емкости размещают таким образом, чтобы произвести забор воды самотеком, используя рельеф горной местности. Для исключения попадания мелких частиц песка и прочих примесей предусматриваются сеточные фильтры и промежуточные емкости-уловители возможных инородных твердых фракций в ледниковых водах рек. Перед размещением доильного центра в начале монтажа оборудования водный источник обследуется бригадой специалистов на пригодность к использованию на пищевые и технические цели по показателям химической и биологической безопасности. После этого подключается забор воды для потребителей пастбищно-доильного центра.

Схема размещения основных участков пастбищно-доильного центра на 100 голов КРС представлена на *рисунке 4*.

При подготовке к доению коров подгоняют на преддоильную площадку, где находится дополнительный корм в кормушках и вода в автопоилках АГУ-4. Доильная установка УДС-3Б модернизируется доильными аппаратами АДВ-Ф-1А, которые оборудованы выжимающе-высасывающими стаканами с пульсаторами, регулируемые под атмосферное давление в горах. Доение осуществляется в переносные ведра или молокопровод при поголовье более 50 коров. Насосом собранное молоко подается в охлаждающую установку, подсоединенную к руслу ледниковой реки или ручья.

Вакуумный насос доильного аппарата работает от дизельной станции, совмещенной по возможности с энергоустановкой на основе возобновляемых источников (био-, гидро- или ветрового).

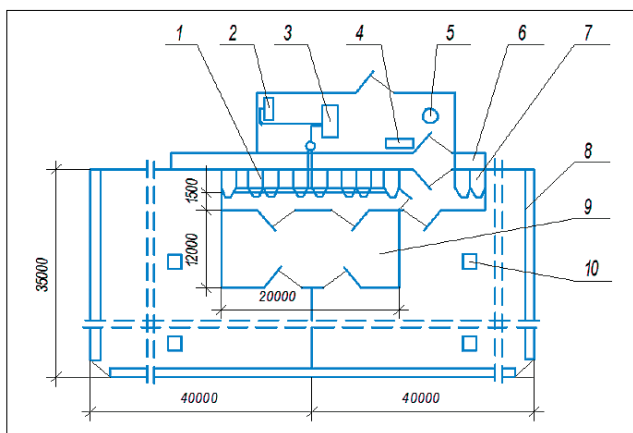


Рис. 4. План пастбищно-доильного центра на 100 коров: 1 – доильная установка УДС-3Б; 2 – вакуумный насос; 3 – молочный резервуар; 4 – моечная ванна; 5 – электро-гелиоводонагреватель; 6 – пост ветеринарного врача; 7 – станки для искусственного осеменения коров; 8 – кормушка; 9 – преддоильная площадка; 10 – автопоилка АГК-4

Fig. 4. Layout of a pasture-milking center designed for 100 cows: 1 – UDS-3B milking machine; 2 – vacuum pump; 3 – milk tank; 4 – washing bath; 5 – electric solar water heater; 6 – veterinarian's post; 7 – artificial insemination equipment; 8 – feeder; 9 – pre-milking area; 10 – AGK-4 automatic drinker

Доставка корма и его раздача в кормушки осуществляются имеющимися в хозяйстве техническими средствами (МТЗ-1221 + бункерный прицеп). При необходимости возможен дополнительный забор воды механизированным способом (МТЗ-1221 + ПАП-10А). В ночной период скот содержится в стойлах под навесами с оборудованными кормушками. Подкормку доставляют механизированным способом (МТЗ-1221 + КИР-1,5 + КТУ-10А). Подстилка доставляется и разбрасывается спецсредствами (МТЗ-1221 + 2ПТС-4).

При стойловом содержании животных в ночное время используются специальные навозосборочные устройства (Патент RU2226050). Они позволяют собрать свежий навоз без посторонних примесей для дальнейшей утилизации: разделения на фракции, получение биогаза или использования на

Таблица 2

Table 2

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ / OPERATIONAL CHARACTERISTICS OF MILKING MACHINES

Показатель	Согласно ТУ на УДС-3Б	АДВ-Ф-1А модифицированный	АДУ-1-03 серийный
Число аппаратов	8	8	8
Число дояров	2	2	2
Число коров, обслуживаемых установкой за 1 ч основного времени	Не менее 55	56	48
Число коров, обслуживаемых дояром за 1 ч основного времени	28	28	24
Средняя жирность молока, %	3,6	3,65	3,3

пастбищных угодьях в виде органического удобрения, а излишки реализуются сторонним хозяйствам.

Молоко с пастбищно-доильного центра доставляется на автомобиле с цистерной на молокоприемные пункты и перерабатывающие заводы. Регулярно проводят отбор проб молока. При сдаче суточного удоя в приемные пункты проверяются органолептические показатели.

Результаты производственных испытаний технических средств и технологической линии производства коровьего питьевого молока в условиях альпийских пастбищ показали преимущества относительно серийных существующих технических средств доения и первичной обработки молока, что наглядно прослеживается в сводных результатах эксплуатационных показателей.

Выводы. Технология производства коровьего питьевого молока в условиях альпийских пастбищ позволит за счет полноценного кормления и экологических условий повысить качество молока, увеличить его объем на 10% и жирность на 3%; снизить риск заболевания коров маститом при использовании более щадящего доильного оборудования на 40%; снизить потребление энергии на привод доильной техники и холодильного оборудования на 15%, соответственно повысить производительность труда. Эти преимущества подтверждены в ходе хозяйственных испытаний при выпасе коров на альпийских лугах на территории Кабардино-Балкарской Республики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Краснов И.Н., Мирошникова В.В. Организация машинного доения коров на модульных фермах // *Сельский механизатор*. 2017. №9. С. 18-19. EDN: ZJAKWD.
2. Кирсанов В.В., Цой Ю.А. Тенденции развития биотехнических систем в животноводстве // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2020. Т. 14. №3. С. 27-32. DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-3-27-32.
3. Baragunov A.B., Savvateeva I.A., Kushaev S.H. et al. Innovative livestock production technology. *Earth and Environmental Science*. 2020. 32012. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032012. EDN: HGDOWA.
4. Дмитриев С.Ю., Дмитриев Ю.П., Ценч Ю.С. Комплекс машин Агропродмаш для обработки залежных земель // *Вестник ВИЭСХ*. 2018. №2(31). С. 40-47. EDN: RXFMCP.
5. Кирсанов В.В. Структурно-функциональные модели построения автоматизированных и роботизированных молочных ферм нового поколения // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2022. Т. 16. №1. С. 4-9. DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-1-4-9.
6. Krasnov I.N., Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V. Roles of milking motives in cows' milk discharging. *Eurasian Journal of Biosciences*. 2018. Vol. 12. 83-87.
7. Krasnov I.N., Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V., Tolstoukhova T.N. Energy saving in milk pasteurization processes hydrodynamic heaters use. *Plant Archives*. 2018. Vol. 18. №2. 2593-2599.
8. Герасимова О.А. Повышение эффективности производства молока при пастбищном содержании коров // *Известия Великолукской ГСХА*. 2017. №. С. 34-40.
9. Краснова А.Ю., Краснов Ю.И., Краснов И.Н., Мирошникова В.В. Динамика пневмопривода устройств для массажа вымени животных // *Аграрный научный журнал*. 2021. №8. С. 95-99. DOI: 10.28983/asjy2021i8pp95-99.
10. Павкин Д.Ю., Хакимов А.Р., Шкирин А.В. и др. Моделирование влияния проточного устройства анализа качества молока на поток в доильной установке // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2023. Т. 17. №1. С. 70-75. DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-1-70-75. EDN: QOUWDX.
11. Ужик В.Ф., Некипелов С.И., Китаева О.В., Китаев Ю.А. Определение конструктивно-режимных параметров мобильного агрегата для доения коров и оценка его эффективности // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2020. №2(26). С. 105-128. EDN: NSKEJP.
12. Ужик В.Ф., Кузьмина О.С., Китаева О.В., Некипелов С.И. Переносной манипулятор с почетвертным управляемым режимом доения коров // *Вестник ВНИИМЖ*. 2019. №4 (36). С. 51-56.
13. Джибилов С.М., Гулуева Л.Р. Технология и агрегат для восстановления экологического состояния горных лугов и пастбищ // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2023. Т. 17. №2. С. 20-27. DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-2-20-27. EDN: KQMGLX.
14. Коршунов А.Б. Влияние энергосберегающих систем с использованием природного холода на энергоемкость процесса охлаждения молока // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2020. Т. 14. №3. 39-44. DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-3-39-44.
15. Курашев З.Х., Гукеев В.М., Гетоков О.О. и др. Оценка адаптивности голландского племенного голштинского скота к условиям степной зоны Центрального Предкавказья // *E3S Web*. 2021. Vol. 254. 08011.
16. Krasnov I.N., Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V. Milking incentives role in secretion of cows milk. *Journal of Pharmacy Research*. 2017. Vol. 11. №10. 1247-1251. EDN: XZWGTB.
17. Барагунов А.Б. Альтернативная технология молочного животноводства в горных условиях // *Вестник НГИЭИ*. 2021. №10 (125). 7-16. DOI: 10.24412/2227-9407-2021-10-7-16.

REFERENCES

1. Krasnov I.N., Miroshnikova V.V. Organization of machine milking of cows on modular farms. Rural machine operator. 2017. N 9. 18-19 (In Russian). EDN: ZJAKWD.
2. Kirsanov V.V., Tsoi Yu.A. Trends in the development of biotechnical systems in animal husbandry. *Agricultural machinery and technologies*. 2020. Vol. 14. N3. 27-32 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-3-27-32.
3. Baragunov A.B., Savvateeva I.A., Kushaev S.H., et al. Innovative livestock production technology. *IOP: Earth and Environmental Science*. 2020. S. (In English).
4. Dmitriev S.Yu., Dmitriev Yu.P., Tsench Yu.S. Agromash machinery complex for processing of fallow land. *Vestnik VIESH*. 2018. N2(31). 40-47 (In Russian). EDN: RXFMCP.
5. Kirsanov V.V. Structural and functional models for constructing automated and robotic dairy farms of a new generation. *Agricultural machinery and technologies*. 2022. Vol. 16. N1. 4-9 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2022-16-1-4-9.
6. Krasnov I.N., Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V. Roles of milking motives in cows' milk discharging. *EurAsian Journal of BioSciences*. 2018. Vol. 12. 83-87 (In English).
7. Krasnov I.N., Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V., Tolstoukhova T.N. Energy saving in milk pasteurization processes hydrodynamic heaters used. *Plant Archives*. 2018. Vol. 18. N2. 2593-2599 (In English).
8. Gerasimova O. A. Increasing the efficiency of milk production when cows are kept on pasture. *News of the Velikolukskaya State Agricultural Academy*. 2017. 34-40 (In Russian).
9. Krasnova A.Yu., Krasnov Yu.I., Krasnov I.N., Miroshnikova V.V. Dynamics of the pneumatic drive of devices for massaging the udder of animals. *Agrarian scientific journal*. 2021. N8. 95-99 (In Russian). DOI: 10.28983/asj.y2021i8pp95-99.
10. Pavkin D.Yu., Khakimov A.R., Shkirin A.V., et al. Modeling the influence of a flow-through device for analyzing milk quality on the flow in a milking machine. *Agricultural machinery and technologies*. 2023. Vol. 17. N1. 70-75 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-1-70-75. EDN: QOUWDX.
11. Uzhik V.F., Nekipelov S.I., Kitaeva O.V., Kitaev Yu.A. Determination of design and operational parameters of a mobile unit for milking cows and assessment of its effectiveness. *Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects*. 2020. N2(26). 105-128 (In Russian).
12. Ujik V.F., Kuzmina O.S., Kitaeva O.V., Nekipelov S.I. Portable manipulator with a quarter controlled mode of milking cows. *Journal of VNIIMZH*. 2019. N4 (36). 51-56 (In Russian).
13. Dzhibilov S.M., Gulueva L.R. Technology and unit for restoring the ecological state of mountain meadows and pastures. *Agricultural Machines and Technologies*. 2023. Vol. 17. N2. 20-27 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2023-17-2-20-27. EDN: KQMGLX.
14. Korshunov A.B. The influence of energy-saving systems using natural cold on the energy intensity of the milk cooling process. *Agricultural machines and technologies*. 2020. Vol. 14. N3. 39-44 (In Russian). DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-3-39-44.
15. Kurashev Z.Kh., Gukezhev V.M., Getokov O.O. et al. Assessment of the adaptability of Dutch breeding Holstein cattle to the conditions of the steppe zone of the Central Ciscaucasia. *E3S Web*. 2021. Vol. 254. 08011 (In Russian).
16. Krasnov I.N., Krasnova A.Yu., Miroshnikova V.V. Milking incentives role in secretion of cows milk. *Journal of Pharmacy Research*. 2017. Vol. 11. N10. 1247-1251 (In English).
17. Baragunov A.B. Alternative technology for dairy farming in mountain conditions. *Bulletin of NGIEI*. 2021. N10(125). 7-16 (In Russian). DOI: 10.24412/2227-9407-2021-10-7-16.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.
The author read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию
Статья принята к публикации

The paper was submitted to the Editorial Office on
The paper was accepted for publication on

30.01.2024
12.03.2024