

разования института биотехнологии и ветеринарной медицины Тюмень, 12 окт. 2021 г. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 678-683.

УДК 631.171

**Е. Л. Жилич**, канд. техн. наук, доцент,  
**А. А. Жешко**, канд. техн. наук, доцент, **Ю. Н. Рогальская**,  
*РГУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск*

### **АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРЕДМАСТИТНОГО СОСТОЯНИЯ ВЫМЕНИ ДОЙНОГО СТАДА**

**Ключевые слова:** мастит, аппаратная реализация, программная реализация, автоматизированная система, тепловизор, потоковое видео.

**Key words:** mastitis, hardware implementation, software implementation, automated system, thermal imager, video streaming.

**Аннотация:** рассмотрены особенности аппаратной и программной реализации системы идентификации предмаститного состояния вымени дойного стада КРС.

**Summary:** the features of the hardware and software implementation of the identification system of the mastitis state of the udder of a dairy cattle herd are considered

Совершенствование автоматизированных систем в животноводстве предполагает развитие не только аппаратной составляющей, но также разработку и сопровождение программного обеспечения, что позволит существенно увеличить точность разрабатываемых систем и повысить качество технологических процессов в животноводстве. В этой связи актуальной задачей является обоснование аппаратной базы и разработка программной составляющей системы биометрической идентификации предмаститного состояния дойного стада КРС.

Аппаратная реализация системы биометрической идентификации предмаститного состояния вымени дойного стада (рисунок 1) состоит из кронштейна 1, конструкция которого позволяет фиксировать видеокамеру 2 и осуществлять регулировку ее расположения относительно экрана тепловизора. Штатив 5 является опорой системы биометрической идентификации и позволяет регулировать положение тепловизора 3 по высоте. Регулятор угла наклона тепловизора 4 должен обеспечивать изменение угла съемки инфракрасной камерой тепловизора в интервале от 0 до 30° в вертикальной плоскости.

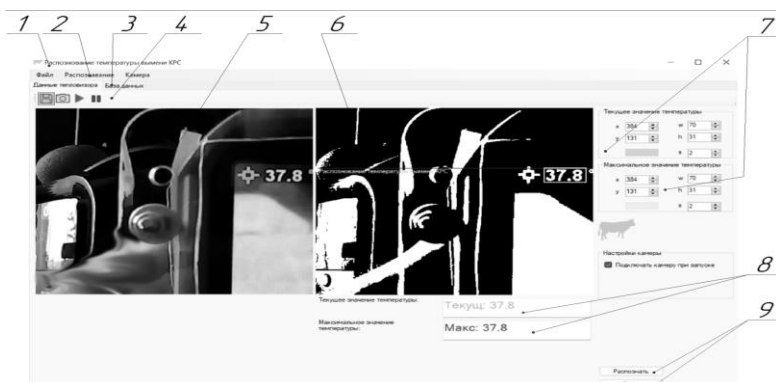


1 – кронштейн крепления; 2 – видеокамера; 3 – тепловизор; 4 – регулятор угла наклона тепловизора; 5 – штатив

**Рисунок 1. Аппаратная реализация системы биометрической идентификации предмаститного состояния вымени дойного стада**

Программный интерфейс автоматизированной системы биометрической идентификации предмаститного состояния вымени дойного стада КРС представлен на рисунках 2-7. Основное окно программы 1 (рисунок 2) состоит из главного меню 2 и панели вкладок 3, через которые можно осуществлять переход к основному и вспомогательным модулям программы.

Основной модуль программы состоит из панели инструментов 4, элементов 5 и 6, в которые транслируется исходное потоковое видео, а также видео с наложенными фильтрами. В правой части основного модуля расположена панель настроек 7, в нижней части которой имеется информационная панель 8, в которой отображается температура вымени. Также в нижней части основного окна находятся кнопки запуска и останова распознавания 9.



1 – основное окно; 2 – главное меню; 3 – панель вкладок; 4 – панель инструментов; 5 – элемент с отображением потока видео с видеокамеры; 6 – элемент с отображением потока обработанного видео; 7 – панель настроек; 8 – панель с распознанной температурой тепловизора; 9 – кнопки запуска и останова распознавания

**Рисунок 2. Главное окно программы CowsRecognizer**

Элемент с отображением потока обработанного видео содержит графические примитивы в виде линии, которая позволяет настроить горизонтальное расположение камеры при тарировке устройства.

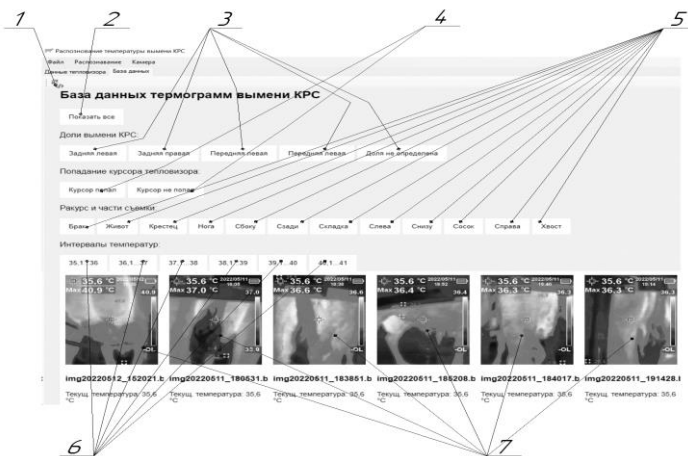
Панель настроек состоит из элементов для регулирования параметров «области интересов» ROI для текущей и максимальной температуры.

Панель инструментов, состоит из кнопок для сохранения результатов настройки «области интересов», подключения камеры, снятия видео с останова и постановки видео на паузу.

Переход на вкладку «База данных» через панель вкладок 3 (рисунок 2), позволяет отобразить каталог термограмм программы (рисунок 3). На панели инструментов каталога расположена кнопка обновления содержимого 1, под которой расположен фильтр отображений всех термограмм 2. Для включения фильтров термограмм по долям вымени, необходимо нажать соответствующую кнопку фильтра 3.

Для фильтрования содержимого по критерию попадания курсора тепловизора необходимо нажать на кнопку 4. Для включения фильтров ракурса и частей съемки необходимо нажать одну из кнопок 5. Для выбора интервалов температур нажать на кнопку 7.

Для приведения изображений вымени к единой системе координат осуществлялась их регистрация, что позволило сравнивать изображения вымени между собой и проводить их анализ.

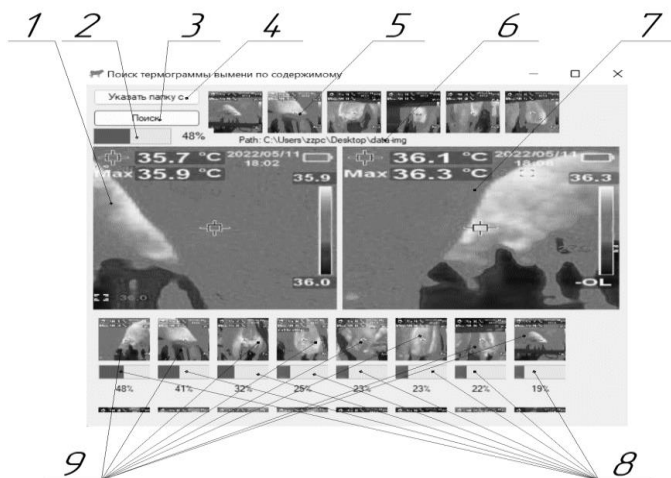


1 – кнопка обновления каталога; 2 – кнопка для отображения всех элементов каталога; 3 – фильтры доли вымени КРС; 4 – фильтры попадания курсора тепловизора; 5 – кнопки фильтров ракурса и частей съемки; 6 – кнопки фильтров интервалов температур; 7 – изображения термограмм вымени

**Рисунок 3. Окно каталога термограмм программы**

На рисунке 4 представлен модуль для поиска изображений по содержанию. Для реализации поиска необходимо указать каталог с изображениями термограмм. При этом на основном окне модуля будет отображен абсолютный путь к каталогу, а на панели отобразятся миниатюры изображений из указанного каталога. Далее необходимо нажать на кнопку «Поиск», после чего пользователю будет предложено указать изображение для поиска схожих ему в каталоге.

После завершения поиска в элементах модуля будут отображены исходное изображение, наиболее схожее с исходным, процент точности поиска отражен на вкладке. В нижней части программы будут отображены в порядке убывания схожести миниатюры найденных похожих изображений в каталоге.



1 – исходное изображение для поиска; 2 – точность совпадения исходного и найденного изображения; 3 – кнопка «Поиск»; 4 – кнопка для выбора каталога с изображениями для поиска исходного; 5 – миниатюры изображений; 6 – путь к каталогу и изображениями; 8 – точность найденных изображений; 9 – миниатюры найденных изображений

**Рисунок 4. Модуль программы для поиска изображений по содержанию**

Аппаратная часть предложенной системы состоит из тепловизора и камеры, для обработки потокового видео, а также вспомогательных элементов для регулирования их взаимного расположения, такая реализация является относительно простой и позволяет с достаточной степенью точности идентифицировать предмаститное состояние вымени дойного стада

КРС. программная реализация системы содержит основной модуль для идентификации предмаститного состояния, а также вспомогательные модули для поиска изображений по содержанию и каталога.

**УДК 637.116**

**С. К. Карпович**, канд. техн наук, доцент,  
*Министерство сельского хозяйства и продовольствия, г. Минск,*  
**Е. Л. Жилич**, канд. техн наук, доцент, **Ю. Н. Рогальская**,  
*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск,*  
**В. Н. Еднач**, канд. техн наук, доцент,  
*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск*

## **СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ВЫМЕНИ КОРОВ ПРИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДОЕНИЯ**

**Ключевые слова:** доильный аппарат, позиционирование, привод, манипулятор, камера, техническое зрение, лазер, датчик, ультразвук.

**Key words:** milking machine, positioning, drive, manipulator, camera, technical vision, laser, sensor, ultrasound.

**Аннотация:** использование автоматизированных систем в молочном животноводстве позволяет повысить дневные надои молока, а также сохранить долгую молочную продуктивность коров. При автоматизации процесса доения возникает ряд проблем при распознавании сосков и позиционировании доильного оборудования на вымени, устранение которых возможно только за счет использования на манипуляторе доения обоснованного цифрового комплекса дополнительных устройств.

**Summary:** the use of automated systems in dairy farming makes it possible to increase daily milk yields, as well as to preserve the long dairy productivity of cows. When automating the milking process, a number of problems arise when recognizing nipples and positioning milking equipment on the udder, the elimination of which is possible only through the use of a reasonable digital complex of additional devices on the milking manipulator.

Система позиционирования доильных аппаратов должна отличаться высоким качеством и включать дополнительные устройства, которые не только облегчают позиционирование доильного аппарата, но и обеспечивают комфорт животного во время додаивания. Применение систем позиционирования должно снижать риск возникновения проблем с прилеганием доильного оборудования к вымени, благодаря чему возможно добиться снижения трудозатрат, а также улучшения физиологичности процесса доения.