

УДК 636.2.034:637.1

СПОСІБ ОЦІНКИ СТАНУ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Е. Б. Алієв¹, О. С. Гаврильченко²

e-mail: aliev@meta.ua

¹Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України
вул. Інститутська, 1, с. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., 69093, Україна²Дніпровський державний аграрно-економічний університет
вул. ім. Ворошилова, 25, м. Дніпро, 49600, Україна

Хвороби кінцівок у корів спостерігаються часто і завдають господарствам відчутних збитків. Особливо ця проблема загострилася в умовах спеціалізації молочного скотарства, що пов'язано з різкою зміною годівлі та утримання тварин. Для вирішення проблеми захворювання кінцівок корів необхідно проводити постійну діагностику їх стану. Метою досліджень є створення способу оцінки стану опорно-рухового апарату великої рогатої худоби, в якому додатково здійснюють автоматизований розрахунок кінематичних показників руху заданих точок тіла тварини, розрахунок на їх основі комплексного показника рухливості і порівняння його з еталонним показником, що дозволяє виявляти порушення ходи тварини і діагностувати захворювання, що їх спричиняють, навіть на ранніх стадіях. Розрахунок кінематичних показників руху заданих точок тіла тварини, зокрема точок, що відповідають суглобам кінцівок, дозволяє здійснювати не тільки якісну, а й кількісну оцінку ступеня її кульгавості. Оцінка вигину спини тварини під час ходьби підвищує точність виявлення захворювань її опорно-рухового апарату. В якості пристрою для отримання тривимірного зображення використана одна кольорова відеокамера, а також інфрачервоний випромінювач та приймач, що утворюють датчик глибини, призначений для визначення відстані від пристрою до кожної точки зображення. Робота такого пристрою полягає у здійсненні відеозйомки з можливістю отримання як кольорового двовимірного відеозображення, так і тривимірного зображення, в якому яскравість кожної точки характеризує відстань між нею та пристроєм. Для обробки й аналізу тривимірних зображень потрібно використовувати комп'ютер із встановленим відповідним програмним забезпеченням. Таким чином, використання запропонованого способу дозволить в автоматичному режимі визначати комплексний показник рухливості ВРХ і проводити діагностику захворювань її опорно-рухового апарату, в тому числі кінцівок, а також визначати додаткові характеристики, такі як геометричні розміри тварин. Визначення комплексного показника рухливості підвищує якість структурування стада за віко-продуктивними групами тварин і, відповідно, ефективність керування стадом.

Ключові слова: велика рогата худоба, опорно-руховий апарат, кульгавість, діагностика, стана, рухливість, продуктивність.

Постановка проблеми

Хвороби кінцівок у корів спостерігаються часто і завдають господарствам відчутних збитків. Дослідженнями [1] було встановлено структуру середньостатистичного стада за стадіями захворювання кінцівок, згідно з якою 26 % корів у стаді мають порушення опорно-рухового апарату. Дослідженнями [2–3] було виявлено, що кожен випадок кульгавості в середньому несе збитки в розмірі 320 €, що включає: зниження продуктивності корови, їх вибракування, втрати у вазі, збільшення витрат на лікування. Особливо ця проблема загострилася в умовах спеціалізації молочного скотарства, що пов'язано з різкою зміною годівлі та утримання тварин. Причинами захворювань копитець є різноманітні механічні пошкодження з наступним проникненням у живі тканини патогенних мікроорганізмів. Сприяє даній

патології концентрація тварин на обмеженій площі, погана якість підлог, гіподинамія, порушення санітарно-гігієнічних норм, незбалансоване годування, а також важливу роль відіграє й породний фактор.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для вирішення проблеми захворювання кінцівок корів необхідно проводити постійну діагностику їх стану. Дослідження [4] показали, що регулярна оцінка рухливості корови дозволяє вже на ранніх стадіях розпізнати ледь помітну кульгавість з точністю понад 80 %. Новітні технології визначення кульгавості на основі датчиків тиску з точністю 60–70 % не витримують конкуренції. І це – додатковий мотив для розробки нових автоматизованих систем і алгоритмів для візуального виявлення кульгавості. В результаті попередніх досліджень

[5–8] розроблені основні концепції діагностики стану опорно-рухового апарату великої рогатої худоби.

Мета, завдання та методика досліджень

Метою досліджень є створення способу оцінки стану опорно-рухового апарату великої рогатої худоби, в якому додатково здійснюють автоматизований розрахунок кінематичних показників руху заданих точок тіла тварини, розрахунок на їх основі комплексного показника рухливості і порівняння його з еталонним показником, що дозволяє виявляти порушення ходи тварини і діагностувати захворювання, що їх спричиняють, навіть на ранніх стадіях.

Результати досліджень

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі оцінки стану опорно-рухового апарату великої рогатої худоби, який включає отримання тривимірного зображення тварини, додатково здійснюють автоматизоване визначення заданих точок тіла тварини, розрахунок кінематичних показників руху цих точок, розрахунок на їх основі комплексного показника рухливості і порівняння його з еталонним показником, а також додатково здійснюють автоматичну оцінку вигину спини тварини під час ходьби і враховують її при розрахунку комплексного показника рухливості.

Розрахунок кінематичних показників руху заданих точок тіла тварини, зокрема точок, що відповідають суглобам кінцівок, дозволяє здійснювати не тільки якісну, а й кількісну оцінку ступеня її кульгавості.

Оцінка вигину спини тварини під час ходьби підвищує точність виявлення захворювань її опорно-рухового апарату.

Комплексний показник рухливості пов'язаний з показниками руху заданих точок тіла тварини співвідношенням:

$$K = f(\bar{r}_i(t), \bar{v}_i(t), \bar{a}_i(t)), \quad (1)$$

де K – комплексний показник рухливості;

$\bar{r}_i(t)$ – радіус-вектор i -ї точки тіла тварини в момент часу t , м;

$\bar{v}_i(t)$ – вектор швидкості руху i -ї точки тіла тварини в момент часу t , м/с;

$\bar{a}_i(t)$ – вектор прискорення i -ї точки тіла тварини в момент часу t , м/с².

В якості пристрою для отримання тривимірного зображення ВРХ може бути використаний будь-який пристрій, що має відповідні функції, а саме: тривимірна камера, або кілька двовимірних камер, або одна двовимірна камера з джерелом і приймачем оптичного випромінювання тощо. В переважному варіанті пропонується використовувати пристрій, до складу якого входять зокрема одна кольорова відеокамера, а також інфрачервоний випромінювач та приймач, що утворюють датчик глибини, призначений для визначення відстані від пристрою до кожної точки зображення. Робота такого пристрою полягає у здійсненні відеозйомки з можливістю отримання як кольорового двовимірного відеозображення, так і тривимірного зображення, в якому яскравість кожної точки характеризує відстань між нею та пристроєм. Для обробки й аналізу тривимірних зображень потрібно використовувати комп'ютер із встановленим відповідним програмним забезпеченням.

На рис. 1 представлена схема розміщення обладнання для реалізації способу оцінки стану опорно-рухового апарату ВРХ.

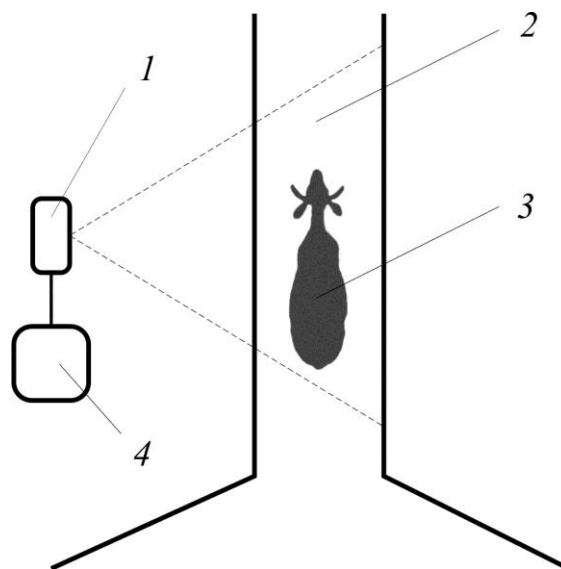


Рис. 1. Схема розміщення обладнання для реалізації способу оцінки стану опорно-рухового апарату ВРХ

Пристрій для отримання тривимірного зображення 1 встановлюють поруч з коридором 2, по якому рухається тварина 3, таким чином, щоб довжина частини коридору, що знаходиться у полі огляду камери пристрою, перевищувала

середню довжину тварини. Дистанція між пристроєм 1 і коридором 2 повинна бути достатньою для визначення відстані до тварини 3, що рухається коридором. До початку проходження тварини пристрій 1 підключають до комп'ютера 4 і проводять налаштування, яке включає в себе щонайменше побудову статистичної моделі заднього плану.



Рис. 2. Блок-схема алгоритму процесу аналізу руху ВРХ для випадку визначення як кінематичних показників руху, так і вигину спини тварини

При проходженні тварини 3 коридором 2 відбувається процес аналізу її руху, що включає наступні етапи (рис. 2): відеозйомку, визначення тварини як об'єкта переднього плану, трекінг тварини, відстеження траєкторій і визначення кінематичних показників руху заданих точок тіла тварини, розрахунок комплексного показника рухливості тварини та порівняння його з еталонним показником. Додатково визначається наявність або відсутність вигину спини тварини. В результаті порівняння, ступінь захворювання опорно-рухового апарату даної тварини

оцінюється за бальною шкалою згідно з комплексним показником рухливості. Вказаний процес повторюється для кожної тварини, яка проходить ділянкою коридору, що знаходиться у полі огляду камери пристрою 1. Приклад результату визначення заданих точок тіла (трекінгу) корови представлено на рис. 3.

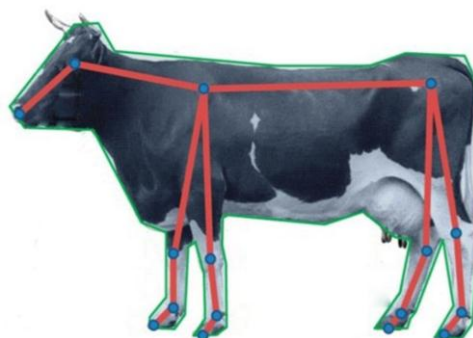


Рис. 3. Приклад результату визначення заданих точок тіла (трекінгу) корови

Крім цього, разом із аналізом руху ВРХ може проводитися визначення її геометричних розмірів, що може бути використано, наприклад, для проведення бонітурки.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, використання запропонованого способу дозволить в автоматичному режимі визначати комплексний показник рухливості ВРХ і проводити діагностику захворювань її опорно-рухового апарату, в тому числі кінцівок, а також визначати додаткові характеристики, такі як геометричні розміри тварин. Визначення комплексного показника рухливості підвищує якість структурування стада за віко-продуктивними групами тварин і, відповідно, ефективність керування стадом.

References

1. Gasteiner, J. (2005). Ursachen für Lahmheiten bei Milchkühen. *Stallbau im Rahmen der neuen Bundes Tierhaltungsverordnung. Tiergesundheit. Stallklima und Emissionen* (pp. 57–62). Raumberg-Gumpenstein.
2. Tsyher, P. (2009). Khromota ne prokhodyt vnezapno [The limp does not pass suddenly]. *Novoe selskoe khoziaistvo*, 5, 76–78 [in Russian].
3. Panko, I. S. & Petryk, M. V. (2007). Profilaktyka khvorob kintsivok u vysokoproduktyvnykh koriv [Prophylaxis of limb

diseases in highly productive cows]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 3, 16–18 [in Ukrainian].

4. Khabibullin, T. (2011). Novyye kopyta ne kupish ili kak pravilno ukhazhivat za kopytami korov [New hooves can not buy or how to properly care for the hooves of cows]. *Selskokhozyaystvennyye vesti*, 3 (86), 6–8 [in Russian].

5. Aliiev, E. B. (2014). Biomekhanichna model funktsionuvannia zoomorfnoho mekhanizmu kintsivok velykoi rohatoi khudoby [Biomechanical model of functioning of zoomorphic mechanism of the limbs of cattle]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*, 144, 243–250 [in Ukrainian].

6. Tislichenko, O. S. & Aliiev, E. B. (2013). Rozrobka struktury i pryntsypu roboty avtomatyzovanoi systemy diahnozyky zakhvoriuvan kintsivok VRKh [Development of the structure and principle of the automated system of diagnosis of diseases of the extremities of cattle]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*, 132, 77–83 [in Ukrainian].

7. Shevchenko, I. & Aliiev, E. B. (2013). Automated control systems for technical processes in dairy farming. *Annals of Warsaw University of Sciences. SGGW. Agriculture (Agricultural and Forest Engineering)*, 61, 41–49.

8. Shevchenko, I. A. & Aliyev, E. B. (2013). Strategiya razrabotki avtomatizirovannoy sistemy upravleniya molochnym skotovodstvom [Strategy for the development of an automated dairy cattle management system]. *Vestnik VNIIMZh. Ser. Mekhanizatsiya. avtomatizatsiya i mashinnyye tekhnologii v zhivotnovodstve* Moskva, 3 (11), 37–43 [in Russian].

METHOD FOR ESTIMATING THE STATE OF THE SUPPORT AND MOTOR APPARATUS OF CATTLE

E. Aliiev¹, O. Gavrilchenko²
e-mail: aliev@meta.ua

¹Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
st. Institutska, 1, pos. Sunny, Zaporozhye district, Zaporozhye region, 69093, Ukraine

²Dneprovsk State Agrarian-Economic University
st. them. Voroshilova, 25,
city. Dnipro, 49600, Ukraine

Diseases of the limbs of cows are often observed and cause significant losses to farms. Especially this problem has become aggravated under the conditions of specialization of dairy cattle breeding, which is associated with a sharp change in the feeding and maintenance of animals. To solve the problem of disease of the limbs of cows, it is necessary to conduct a constant diagnosis of their condition. The aim of the research is to create a method for assessing the state of the musculoskeletal system of cattle, in which they additionally carry out an automated calculation of the kinematic indicators of the movement of given points of the animal's body, calculating a complex mobility indicator based on them and comparing it with a reference indicator that allows detecting disorders of the animal diseases that are caused even in the early stages. The calculation of the kinematic indicators of the movement of given points of the animal's body, in particular the points corresponding to the joints of the extremities, allows not only qualitative but also quantitative assessment of the degree of its lameness. The assessment of the bending of the back of the animal while walking increases the accuracy of detection of diseases of its musculoskeletal system. As a device for obtaining a three-dimensional image, a single color video camera was used, as well as an infrared emitter and receiver, which form a depth sensor, designed to determine the distance from the device to each point of the image. The operation of such a device consists of video recording with the possibility of obtaining both a color two-dimensional video image and a three-dimensional image in which the brightness of each point characterizes the distance between it and the device. To process and analyze three-dimensional images, you need to use a computer with the appropriate software installed. Thus, the use of the proposed method will allow in automatic mode to determine the complex indicator of the mobility of cattle and to diagnose diseases of its musculoskeletal system, including limbs, as well as to determine additional characteristics, such as the geometric dimensions of animals. The definition of a complex indicator of mobility improves the quality of structuring the herd for the age-productive groups of animals and, accordingly, the efficiency of herd management.

Keywords: cattle, musculoskeletal system, lameness, diagnosis, condition, mobility, performance.

СПОСОБ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**Э. Б. Алиев¹, А. С. Гаврильченко²***e-mail: aliev@meta.ua*

¹Институт масличных культур Национальной академии аграрных наук Украины
ул. Институтская, 1, пос. Солнечный, Запорожский р-н,
Запорожская обл., 69093, Украина

²Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет
ул. им. Ворошилова, 25,
г. Днепр, 49600, Украина

Болезни конечностей у коров наблюдаются часто и наносят хозяйствам ощутимые убытки. Особенно эта проблема обострилась в условиях специализации молочного скотоводства, что связано с резким изменением кормления и содержания животных. Для решения проблемы заболевания конечностей коров необходимо проводить постоянную диагностику их состояния. Целью исследований является создание способа оценки состояния опорно-двигательного аппарата крупного рогатого скота, в котором дополнительно осуществляют автоматизированный расчет кинематических показателей движения заданных точек тела животного, расчет на их основе комплексного показателя подвижности и сравнение его с эталонным показателем, позволяющим выявлять нарушения походки животного и диагностировать заболевания, которые вызваны даже на ранних стадиях. Расчет кинематических показателей движения заданных точек тела животного, в частности точек, отвечающих суставам конечностей, позволяет осуществлять не только качественную, но и количественную оценку степени его хромоты. Оценка изгиба спины

животного во время ходьбы повышает точность обнаружения заболеваний его опорно-двигательного аппарата. В качестве устройства для получения трехмерного изображения использована одна цветная видеокамера, а также инфракрасный излучатель и приемник, образуют датчик глубины, предназначен для определения расстояния от устройства к каждой точке изображения. Работа такого устройства заключается в осуществлении видеосъемки с возможностью получения как цветного двумерного видеоизображения, так и трехмерного изображения, в котором яркость каждой точки характеризует расстояние между ней и устройством. Для обработки и анализа трехмерных изображений нужно использовать компьютер с установленным соответствующим программным обеспечением. Таким образом, использование предлагаемого способа позволит в автоматическом режиме определять комплексный показатель подвижности КРС и проводить диагностику заболеваний его опорно-двигательного аппарата, в том числе конечностей, а также определять дополнительные характеристики, такие как геометрические размеры животных. Определение комплексного показателя подвижности повышает качество структурирования стада за возрастно-продуктивными группами животных и, соответственно, эффективность управления стадом.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, опорно-двигательный аппарат, хромота, диагностика, состояния, подвижность, производительность.