

8. Смаглій В.І. Виведення сили і прискорення Кориоліса при русі матеріальної частинки вздовж лопатки, що обертається навколо вертикальної осі : наукова доповідь / В.І. Смаглій. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ, 2010. – 18 с.

*Выведены уравнения движения материальной частицы по поверхности плоского и конического дисков, которые вращаются вокруг вертикальной оси, в прямоугольной декартовой и полярной системах координат. Полученные уравнения переходят в друг друга, а также в уравнение движения частицы по поверхности вращающегося цилиндра, что подтверждает их достоверность.*

***Движение, материальная частица, диск.***

*Equations of motion of material particles on surface flat and conical disks that rotate around vertical axis, in rectangular cartesian and polar coordinate systems. Findings equations transfer in each other, as well as in equation of particles on surface of rotating cylinder that confirms their authenticity.*

***Motion, material particle, disk.***

УДК 637.1

## **ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМА ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ КОРОВИ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ЇЇ РУХЛИВОСТІ**

***Е.Б. Алієв, О.С. Тісліченко, інженери  
Національний науковий центр «Інститут механізації та  
електрифікації сільського господарства»***

*Викладено шлях вирішення проблеми діагностики фізіологічного стану тварини, а саме захворювання кінцівок, на основі оцінки її рухливості. Обґрунтовано використання системи відеоаналізу на базі датчик-камери «Kinect» з інфрачервоним випромінюванням в якості технічного засобу побудови діагностичної системи.*

***Діагностика, захворювання кінцівок, Kinect, рухливість, система.***

**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 запропонованою бальною оцінкою (табл. 1), яка представлена на рис. 1.

© Е.Б. Алієв, О.С. Тісліченко, 2013

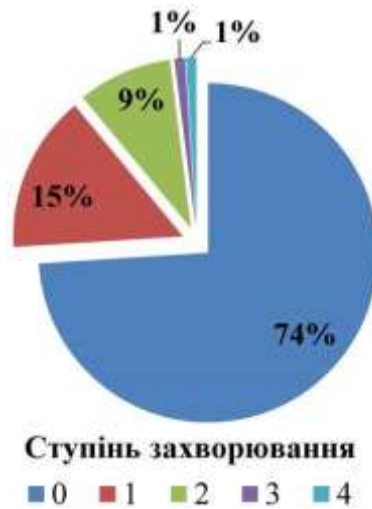


Рис. 1. Структура середньостатистичного стада за стадіями захворювання кінцівок.

### 1. Бальна оцінка захворювання кінцівок у корів.

Ступінь	Оцінка	Положення спини під час	
		стояння	ходьби
0	В нормі. Корова стоїть і ходить з рівною спиною. Хо́да нормальна.		
1	Слабка кульгавість. Корова стоїть з рівною спиною, але під час ходьби спина вигнута. Середня кульгавість.		
2	Корова стоїть і ходить з чітко вираженою вигнутою спиною. При ходьбі здійснює короткі кроки.		
3	Кульгавість. Спина завжди явно вигнута. Тварина майже не наступає на одну або більше кінцівок.		

**Продовження табл. 1**

Ступінь	Оцінка	Положення спини під час	
		стояння	ходьби
4	Гостра кульгавість. Корова проявляє не здатність або крайнє не бажання наступати на одну або більше кінцівки.		

Дослідженнями [2, 3] було виявлено, що кожен випадок кульгавості в середньому несе збитки в розмірі 320 €, що включає: зниження продуктивності корів, їх вибракування, втрати у вазі, збільшення витрат на лікування (рис. 2).



Рис. 2. Наслідки захворювання кінцівок корів [2, 3].

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 в 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.** 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, що базуються на використанні датчиків тиску, характеризуються точністю 60-70 %, а отже, не витримують конкуренції. І це – додатковий мотив для розробки нових автоматизованих систем і алгоритмів для візуального виявлення кульгавості.

Автоматизовані системи, що дозволяють реєструвати координати характерних точок скелету тварини в процесі руху в автономному режимі, спрямовані на вивчення такого складного фізіологічного процесу, як ходьба. Ходьба, будучи особливим видом локомоції, у здійсненні якої бере участь весь опорно-руховий апарат тварини, стала основним орієнтиром в теорії та практиці клінічного аналізу рухів. Уразливою ланкою такої практики є залежність оцінки (діагнозу) від точності тлумачення власних емпіричних спостережень. Основне обмеження такого візуального аналізу пов'язано з неможливістю одночасного і безперервного спостереження за різними ділянками тіла тварини в процесі руху. Спостереження, проведені тільки під одним кутом зору, можуть викликати помилки в інтерпретації, тим більше що людське око часто «пропускає» деякі важливі нюанси рухів, які протікають швидше, ніж за секунду. Неможливість отримання точних і всеосяжних кількісних даних часто призводила до того, що фахівцям доводилось покладатися виключно на свою інтуїцію при прийнятті таких рішень, як, наприклад, необхідність оперативного втручання. Ситуація змінилася з появою ряду сучасних технологій, що дозволяють отримати дані про більшість характеристик, необхідних для кількісного дослідження рухової функції. Серед цих технологій виділяються системи аналізу руху, або системи відеоаналізу (відомі як motion capture – системи реєстрації руху) [5]. Принцип роботи подібних систем полягає в створенні шляхом відеозйомки тривимірної моделі рухомого тіла тварини з можливістю математичного аналізу основних аспектів локомоції, таких як кути поворотів в суглобах, кутові швидкості і прискорення (при кінематичному аналізі), розрахунки сил реакції опори, моментів сил в суглобах і енергій (при динамічному аналізі).

Використання систем відеоаналізу руху дозволяє отримувати об'єктивні і точні кількісні дані, наочну їх інтерпретацію, що суттєво впливає на якість прийнятих рішень, завдяки чому з'являється можливість діагностувати на ранніх стадіях захворювання кінцівок у корів і проводити відповідні ветеринарні заходи для їх усунення.

**Мета досліджень.** Розробити діагностичну систему фізіологічного стану тварини, а саме захворювання кінцівок, на

основі оцінки її рухливості.

**Результати досліджень.** Таким чином, застосування сучасних платформ відеоаналізу є перспективним і актуальним напрямком в області діагностування фізіологічного стану тварини, зокрема для діагностики захворювань кінцівок. Однією з такої платформ відеоаналізу є датчик-камера «Kinect» (рис. 3).



Рис. 3. Зовнішній вигляд датчик-камери «Kinect».

Основні можливості датчик-камери «Kinect» з використанням програмних бібліотек Microsoft Kinect for Windows SDK [6, 7]:

– розпізнавання та відстеження одного або двох об'єктів, що переміщуються в полі зору сенсора, використовуючи відстеження частин скелета;

– визначення відстані від сенсора до об'єкта, використовуючи потік даних інфрачервоного датчика глибини.

Згідно з планом науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт на 2011-2015 рр. за темою «Дослідити біомеханічні закономірності створення енергоощадних технологічних процесів і технічних засобів утримання ВРХ» (№ ДР 0111U004413) ведуться лабораторно-експериментальні дослідження геометричних та кінематичних параметрів руху худоби з використанням систем відеоаналізу на базі датчик-камери «Kinect» з інфрачервоним випромінюванням (рис. 4).

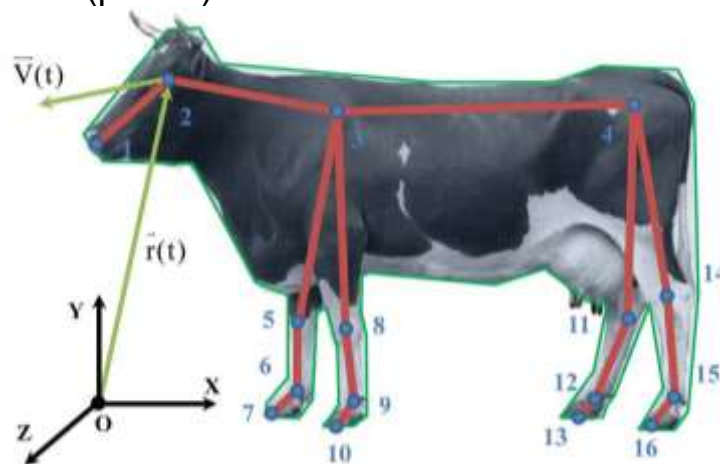


Рис. 4. Результат трекінгу в системі відеоаналізу на базі датчик-камери «Kinect» для визначення геометричних і кінематичних параметрів руху худоби.

З використанням засобів тривимірного моделювання «Autodesk 3ds Max» і векторного обчислення розроблено експериментальну 3D-модель корови і розраховані її кінематичні параметри стандартної ходьби: координати, траєкторії, графіки швидкостей (рис. 5). Визначені кінематичні параметри стандартної рухової поведінки віко-продуктивних груп худоби при прямолінійному і іншому русі, які використані у конструктивно-технологічній схемі устаткування для діагностики фізіологічно-клінічного стану худоби в системі керування молочного скотарством.

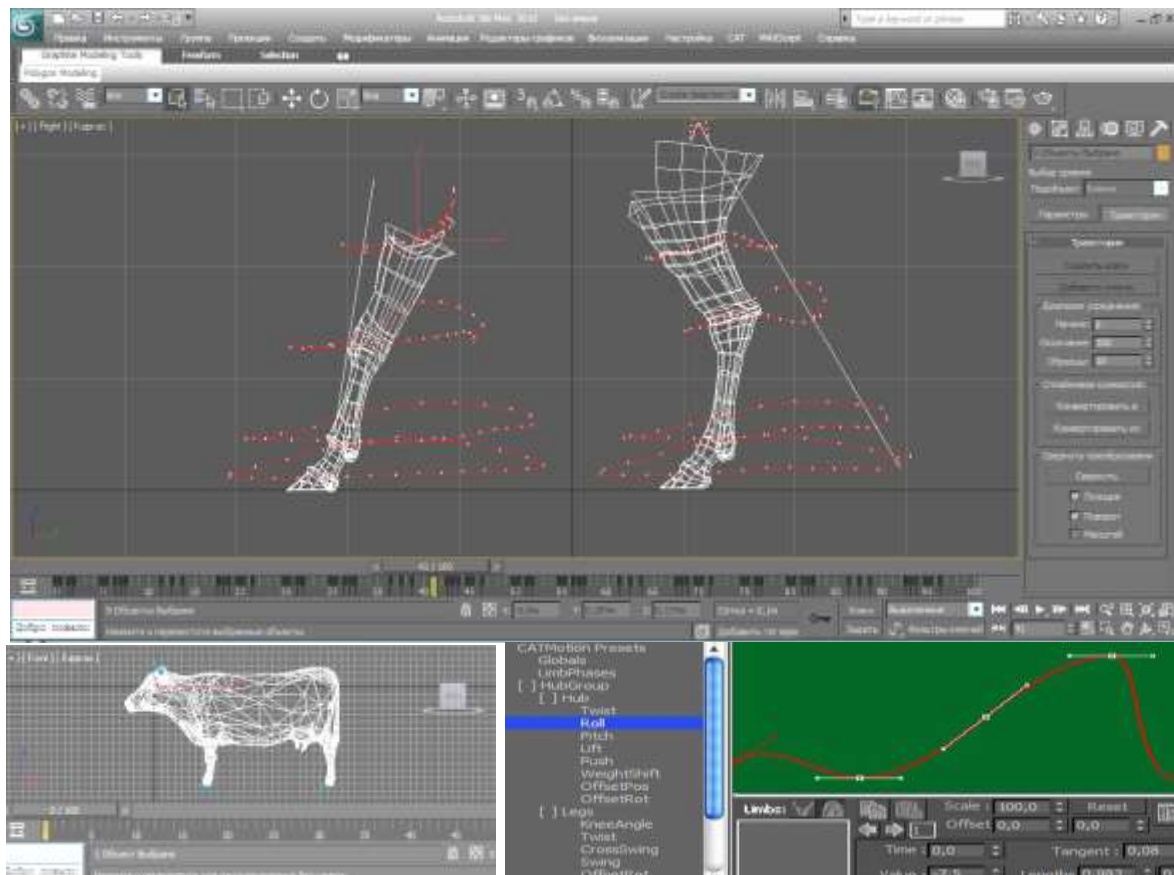


Рис. 5. Експериментальна 3D-модель корови і її кінематичні параметри стандартної ходьби: координати, траєкторії, графіки швидкостей.

**Висновок.** Розроблено експериментальний зразок діагностичної системи фізіологічного стану тварини, а саме захворювання кінцівок, на основі оцінки її рухливості з використанням датчик-камери «Kinect» і засобу тривимірного моделювання «Autodesk 3ds Max».

### Список літератури

1. *Gasteiner J.* Ursachen für Lahmheiten bei Milchkühen // Stallbau im Rahmen der neuen Bundestierhaltungsverordnung – Tiergesundheit – Stallklima und Emissionen, 2005. – 224 p.

2. Цигер П. Хромота не проходить внезапно / П. Цигер // Новое сельское хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 76–78.
3. Панько І.С. Профілактика хвороб кінцівок у високопродуктивних корів / І.С. Панько, М.В. Петрик // Ветеринарна медицина України. – 2007. – №3. – С. 16–18.
4. Хабибуллин Т. Новые копыта не купишь или как правильно ухаживать за копытами коров / Т. Хабибуллин // Сельскохозяйственные вести. – 2011. – № 3 (86). – С. 6–8.
5. Vondrak M. Video-based 3D motion capture through biped control / M. Vondrak, L. Sigal, J. Hodgins, O. Jenkins // ACM Transactions on Graphics (TOG) – SIGGRAPH 2012 Conference Proceedings. – Интернет-ресурс. – Режим доступа: <http://www.cs.brown.edu/~ls/Publications/siggraph2012vondrak.pdf>.
6. Kinect for Windows SDK [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/develop/overview.aspx>.
7. Kinect for Windows Programming Guide [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа : <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855348.aspx>.

*Изложен путь решения проблемы диагностики физиологического состояния животного, а именно заболевания конечностей, на основе оценки его подвижности. Обосновано использование системы видеонализа на базе датчик-камеры «Kinect» с инфракрасным излучением в качестве технического средства построения диагностической системы.*

***Диагностика, заболевания конечностей, Kinect, подвижность, система.***

*The way of problem's solving of diagnosis of animal's physiological condition, namely limbs' disease, based on an assessment of its mobility is expounded. Use of a video surveillance system based on sensor cameras «Kinect» with infrared radiation, as a technical tool for building diagnostic system, is grounded.*

***Diagnosis, diseases of extremities, Kinect, mobility of system.***

УДК 631.31

## **ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ РОБОЧОГО ОРГАНУ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА З ҐРУНТОМ**

***Ю.М. Лабатюк, аспірант\****

***Національний науковий центр «Інститут механізації та  
електрифікації сільського господарства»***

\*Науковий керівник – доктор технічних наук І.А. Шевченко