

СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТВАРИНИЦЬКОГО СКЛАДУ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод моніторингу процесів життєдіяльності тваринницького складу фермерського господарства, що покращило автоматизувати збір та аналіз даних, які відображають показники стану здоров'я, харчування, росту та інших важливих аспектів життєдіяльності тварин.

Ключові слова: інтелектуальний модуль, агросфера, моніторинг стану тварин, автоматизація процесів, фермерське господарство, інтеграція.

Abstract

The implementation of a software module for monitoring the life processes of the livestock of a farm is proposed, aiming to improve the automation of data collection and analysis reflecting indicators of health status, nutrition, growth, and other important aspects of animal life.

Keywords: intelligent module, agro sphere, animal health monitoring, process automation, farm, integration.

Вступ

Україна має значний аграрний потенціал, тому автоматизація господарських процесів на фермерському господарстві є дуже актуальною задачею. Процес відстеження стану здоров'я тварини відіграє важливу роль у загальному підвищенні продуктивності та прибутковості фермерського господарства. Зі зростанням кількості даних на фермерських господарствах та проблем ефективності методів управління, існує нагальна потреба в розробці технологічних рішень, які спрощують збір й аналіз даних та покращують процеси прийняття рішень [1].

Основною метою розробки інтелектуального програмного модуля полягає в підвищенні ефективності управління тваринами на фермерському господарстві. Шляхом автоматизації збору й аналізу даних щодо важливих аспектів життєдіяльності тварин, модуль спрямований на надання фермерам своєчасних і придатної інформації, отриманої з сенсорів для дієвих дій, для прийняття ефективних рішень. Це у свою чергу сприяє швидкому виявленню проблем або аномалій, дозволяючи фермерам вживати необхідні заходи для поліпшення добробуту тварин, оптимізації використання ресурсів та підвищення загальної продуктивності господарства [2].

Результати дослідження

Управління здоров'ям тварин за допомогою біосенсорів – це напрямок, який наразі набирає популярності по всьому світу. Біосенсори все частіше використовуються на молочних фермах для кращого моніторингу здоров'я тварин та вчасного виявлення захворювань [1]. Точна діагностика є важливим етапом між визначенням причини захворювання та його лікуванням. Постійне спостереження за поведінковими та фізіологічними показниками може дозволити виявити незначні зміни до того, як вони проявляться у вигляді відкритих клінічних симптомів. Вчасне виявлення хвороби може бути корисним для худоби, оскільки це допоможе у запобіганні розвитку захворювання та покращенні відповіді на лікування. Фермери та ветеринари можуть використовувати датчики для моніторингу рухів тварин, годівлі, температури тіла та навіть якості повітря в притулках.

Комп'ютерні системи, що можуть обробляти великі обсяги даних, зберігають та обробляють сирі дані [2]. До прикладу, професійна ідентифікація вагітності тварин є постійною проблемою для ефективної

репродуктивної продуктивності на молочних фермах, особливо на фермах, які використовують штучне осіменіння (ШО) [3]. Під час підготовки до отелу та виробництва молока велика рогата худоба переживає багато змін у своєму обміні речовин та організмі. Ці зміни призводять до збільшення ймовірності розвитку широкого спектру проблем зі здоров'ям, таких як метрит, мастит, кетоз [3]. Відсутність хвороби є важливим аспектом загального здоров'я та подальшого благополуччя тварин. Хвороби, пов'язані з кінцівками вже становлять значні виклики для молочної промисловості. Це викликає значний дискомфорт для тварини, а біль в свою чергу зазвичай змінює активність, поступ, харчування, поставу та зовнішній вигляд звичайної поведінки тварини.

Економічні витрати, які пов'язані з лікуванням, зменшенням виробництва молока, зниженням плодючості, смертністю або виведенням стада, можуть бути знижені, якщо хвороба буде виявлена якомога раніше [3].

Використання різних інформаційних пристроїв допомагає фермерам та ветеринарам уникати непотрібного часу на оцінку та інспекцію тварин. Пристрої, що можна інтегрувати в тіло тварини (термографія, педометри), можуть залишатися в шлунку (боліос) та надавати власникам цінну інформацію про поведінку тварини та стан. Ветеринари можуть вчасно виявляти хвороби за допомогою датчиків (педометри, аналізатори молока, оцінка стану тіла), що дозволяє уникнути небаченої хвороби, відкритої хвороби або навіть смерті тварин, що в подальшому може нести економічні збитки. Тому власники можуть вчасно визначити хворі тварини, щоб уникнути поширення хвороб по всьому стаду [6]. Наприклад, зниження активності може бути ознакою хвороби, а зменшення часу, проведеного у лежачому стані, може бути ознакою дискомфорту або болю (педометр, акселерометр) [5].

Приклад застосування біосенсорів для виявлення аномалій на основі певної симптоматики відображено в таблицях 1 та 2.

Таблиця 1. Приклад визначення стану або відхилень тварини за допомогою біосенсорів

Статус тварини/відхилення	Спосіб визначення	Аналіз
Тільність	Роботи для доїння, радіоімунноаналіз, ферментовий імунноаналіз, акселерометри, педометри.	Кількість гормону прогестерону в молоці, активність, температура.
Кульгавість	Триаксіальні акселерометри, педометри, відеоспостереження, акселерометри, датчик румінації.	Рухливість, поведінка при годівлі, активність та час лежання були пов'язані з кульгавістю.
Мастит	Обробка зображень, спектроскопія, електрична провідність, біосенсори, датчики SCC (кількості соматичних клітин), тривимірні акселерометри, педометри, спектроскопія	Температура, поведінка при лежанні, харчування, якість молока (жирність, білок, електрична провідність), час румінації, кількість соматичних клітин (SCC), рН молока, виробництво молока
Ацедоз	Тривимірні акселерометри, датчики кутової швидкості, рН-метр, доїльні роботи.	Якість молока (жир, білок), активність, поведінка румінації, ходьба, поведінка під час годівлі.
Метрит/Ендометрит	Триосний акселерометр, електронна система годування.	Час їжі, час пиття, румінація, активність, час лежання
Кетоз	Камери з тривимірним зображенням, спектроскопія, роботизовані доїльні апарати, акселерометри.	Оцінка стану тіла, ВНВ (бета-гідроксибутират), якість молока (жир, білок), активність, поведінка румінації
Перегрів	Триосні акселерометри, педометри, відеоспостереження, акселерометри, спектроскопія, хімічний аналіз, електронний ніс, акустичні сенсори.	Активність, молочний показник (прогестерон), запах з перинеального простору, тиск, тертя, рухи рубця.

Згідно аналізу різних аномалій у тварин та використання біосенсорів, які можуть їх виявляти, може бути більш ефективним завдяки застосуванню штучного інтелекту для оцінювання показників здоров'я.

Моніторинг цих показників за допомогою алгоритмів машинного навчання успішно виявлятиме хвороби у худоби на основі даних, отриманих від датчиків. Наприклад, дослідження показали здатність штучного інтелекту ідентифікувати тільність корів на основі підвищення гормону прогестерону у молоці, або виявляти мастит у вимені від корів на основі вимірювань провідності молока та кількості соматичних клітин у ньому [5]. Подана система сповіщатиме фермерів про проблеми зі здоров'ям в реальному часі, дозволяючи передбачити раннє лікування та зменшуючи поширення хвороби.

Відповідно на основі даних датчиків можна спрогнозувати або виявити проблеми здоров'я тварини перед їх виникненням. Одне із досліджень використовувало машинне навчання для передбачення ризику кульгавості у великої рогатої худоби на основі даних від три аксіальних акселерометрів з точністю понад 90% [6]. Ці інструменти можуть підтримувати превентивну охорону здоров'я та управління добробуту тварин, покращуючи якість їх життя. Оскільки штучний інтелект може інтегрувати та аналізувати різні джерела даних, надаючи комплексну оцінку стану тварин та персоналізовані рекомендації для управління, тоді системи підтримки прийняття рішень можуть допомогти ветеринарним фахівцям та зоотехніку приймати обґрунтовані, своєчасні та ефективні рішення у лікуванні та годівлі тварин.

Тому майбутні технологічні досягнення сприятимуть ідентифікації біомаркерів для конкретних питань здоров'я та добробуту на багатьох ранніх стадіях. Точне ведення тваринництва має на меті створити систему управління на основі автоматичного, постійного та в реальному часі моніторингу і контролю всіх аспектів тваринництва, включаючи репродукцію, здоров'я та добробут тварин, а також вплив на навколишнє середовище виробництва тварин [3, 4].

Висновки

Автоматизація процесів моніторингу тваринницького господарства сприяє збору надійних даних за допомогою біосенсорів та їх аналізу у спеціалізованих програмних системах. Це створює значну цінність для фермерів, фахівців, навколишнього середовища та тварин. Використання таких технологій на основі сенсорів сприяло зниженню стресу у тварин, поліпшенню їхнього самопочуття та ліквідації економічних втрат.

Прогнозування майбутніх випадків захворювання та рання ідентифікація фізіологічних відхилень є ефективними інструментами для підвищення добробуту тварин і зменшення втрат продуктивності. Впровадження розумних систем діагностики та виявлення хвороб, що використовують біосенсори, дозволить тримати сільськогосподарський бізнес прибутковим. Використання біосенсорів для раннього виявлення хвороб сприяє швидкому реагуванню на епідемічні загрози та покращує ефективність управління здоров'ям тварин на фермах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Науменко О. А. Застосування роботизованих систем у молочному скотарстві / О. А. Науменко, А. П. Палій, О. А. Чигрин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2015. – Вип. 157. – С. 32-38. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/28318/1/VISNUK_№157_2015_9.pdf.
2. Chakraborty, S.; Dhama, K.; Tiwari, R.; Iqbal Yattoo, M.; Khurana, S.K.; Khandia, R.; Munjal, A.; Munuswamy, P.; Kumar, M.A.; Singh, M.; et al. Technological interventions and advances in the diagnosis of intramammary infections in animals with emphasis on bovine population—A review. *Vet. Q* **2019**, *39*, 76–94. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01652176.2019.1642546>.
3. Осташко Ф. І. Теорія і практика біології розмноження та штучного осіменіння сільськогосподарських тварин / Осташко Ф. І., Павленко М. П., Беліков А. А. // Збірник наукових праць. – Ін-т тваринництва УААН. – Х., 1999. – Вип. 40. – С. 38–39 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://base.dnsgb.com.ua/files/ard/2015/rishko_mm_ka.pdf.
4. Hommeida, A.; Nakao, T.; Kubota, H. Luteal function and conception in lactating cows and some factors influencing luteal function after first insemination. *Theriogenology* **2004**, *62*, 217–225. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X03004254?via%3Dihub>.
5. Neethirajan, S. The role of sensors, big data and machine learning in modern animal farming. *Sens. Bio-Sens. Res.* **2020**, *29*, 1 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32859060/>.

6.Ali, A.S.; Jacinto, J.G.P.; Mönchemyer, W.; Walte, A.; Gentile, A.; Formigoni, A.; Mammi, L.M.E.; Csaba Bajcsy, Á.; Abdu, M.S.; Kamel, M.M.; et al. Estrus Detection in a Dairy Herd Using an Electronic Nose by Direct Sampling on the Perineal Region. *Vet. Sci.* 2022, 9, 688. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mdpi.com/2306-7381/9/12/688>.

Іванчук Ярослав Володимирович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерних наук, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivanchuck@vntu.edu.ua.

Ярошук Анастасія Олегівна – студентка групи 2КН-20б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: jar.nastya24@gmail.com.

Ivanchuk Yaroslav V. - Professor of the Department of Computer Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanchuck@vntu.edu.ua.

Yaroshchuk Anastasiia O. - student of group 2KN-20b, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: jar.nastya24@gmail.com.