

obtaining the minimum error of estimation of technical condition of combine harvesters.

The authors present the functions of the technological was built on the basis of the graphs tradeplane works, a list of events and activities of their respective networks.

Key words: analysis, system, strategy, technical maintenance, combine harvester

УДК 631.3.004

МЕХАТРОННІ ВЛАСТИВОСТІ СИСТЕМ СИНТЕЗУ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ВНУТРІШНІХ ХВОРОБ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

***В. Д. Войтюк, доктор технічних наук
ORCID 0000-0002-6957-1616***

***І. Л. Роговський, кандидат технічних наук
ORCID 0000-0002-6957-1616***

***Національний університет біоресурсів і
природокористування України
e-mail: irogovskii@gmail.com***

Анотація. *В результаті виконаної роботи обґрунтовані аналітичні моделі опису вихідного структурного стану досліджуваних реєстрів клінічних показників тварин в системах технічного забезпечення ранньої діагностики внутрішніх хвороб великої рогатої худоби. Авторами встановлені аналітичні моделі опису комп'ютерної обробки вимірювальної інформації в системах технічного забезпечення ранньої діагностики внутрішніх хвороб великої рогатої худоби. Також визначено аналітичні моделі опису оцінки адекватності обробки вимірювальної інформації в системах технічного забезпечення ранньої діагностики внутрішніх хвороб великої рогатої худоби.*

В даному рішенні використовується синергетичний підхід, згідно з яким будь-яка взаємодія природних систем призводить до обміну між ними речовиною, енергією та інформацією. При цьому одна із систем (рання діагностика внутрішніх хвороб великої рогатої худоби) є випромінювачем, інша (технічна мехатронна система) – акумулятором. При раптовому скиданні синергетики першої із систем, інша система може накопичувати надлишкову

© В. Д. Войтюк, І. Л. Роговський, 2018

синергетику з одночасним раптовим підсиленням динаміки внутрішніх процесів, що призводить до структуруванню системи і дисипації. При цьому самоорганізація призводить до зміни механізму передачі синергетики до мехатронної системи на більш інтенсивний стан.

Ключові слова: *властивість, діагностування, мехатроніка, система, хвороба, велика рогата худоба*

Постановка проблеми. Для діагностики хвороб серцево-судинної системи досліджують серцевий поштовх – коливання грудної стінки в момент кожної систоли серця. При цьому серце зміщується і доторкується у більшості тварин бічною поверхнею лівого шлуночка (у собак і хутрових звірів – верхівкою) до грудної стінки, спричинюючи незначне випинання її.

Визначають місце, силу, поширеність і характер поштовху. У дорослої великої рогатої худоби поштовх виявляється зліва, в 4-му міжребер'ї, на 6 см нижче від лінії плечового суглоба. Пальпацією досліджують поштовхи з лівого і правого боків.

Аналіз останніх досліджень. У більшості здорових тварин серцевий поштовх за силою помірний, локалізований у певному місці грудної стінки і може в деяких випадках трохи змішуватися вперед, назад, вгору, вправо [1]. Зміщення вперед спостерігається при тимпанії рубця, метеоризмі кишок, гострому розширенні шлунка [2]. Зміщення назад буває при гіпертрофії, дилатації серця [3]. Одночасне зміщення назад і вгору характерне для ексудативного перикардиту, особливо травматичного перикардиту великої рогатої худоби, а також гідроперикарду [4]. Зміщення вправо може бути при лівосторонній альвеолярній емфіземі легень, травматичному перикардиті, гідроперикарді [5]. Посилення серцевого поштовху буває у тварин поганої вгодованості, а також у всіх тварин при збудженні, після фізичного навантаження, при гіпертрофії і дилатації серця, інтоксикації, гарячці, міокардиті [6]. При гострому міокардиті поштовх часто стає стукаючим (гранично посиленим і поширеним) [7].

Ослаблення серцевого поштовху помічається у тварин м'ясних порід, при ожирінні, недостатності моціону, при пониженому тонусі міокарда й послабленні скорочувальної здатності його (міокардоз, міокардіофіброз), при ексудативному перикардиті, плевриті, альвеолярній емфіземі легень, гідроперикарді й гідротораксі [8].

Поширений (дифузний) серцевий поштовх може бути при ексудативному перикардиті, плевриті, гідроперикарді, гідротораксі, гіпертрофії і особливо дилатації серця та альвеолярній емфіземі легень. При дослідженні серцевого поштовху звертають увагу і не

характер його. Наприклад, при гіпертрофії серця він тривалий, а при дилатації – короткий.

Мета досліджень. Розкрити мехатронні властивості систем синтезу технічного забезпечення ранньої діагностики внутрішніх хвороб великої рогатої худоби.

Результати досліджень. Завданнями досліджу передбачалось 1) порівняти класичну методику вимірювання частоти скорочень серця з використанням фонендоскопу із вимірюваннями стенду «ОК-1». Було обрано 4 точки: точка А – з правого боку четвертий міжреберний проміжок, на 4–6 см нижче лінії плечового суглоба; точка Б - з лівого боку у четвертому міжреберному проміжку на 1-2 см нижче лінії лопатко-плечового суглобу; точка В – з лівого боку у четвертому міжреберному проміжку на 4–6 см нижче лінії лопатко-плечового суглоба та точка Г – з лівого боку в третьому міжреберному проміжку на 6–8 см нижче лінії лопатко-плечового суглоба.

В контрольній групі тварин (n=5) вимірювання проводили за класичною методикою, а в дослідній групі тварин (n=5) для вимірювання частоти скорочень серця використовували реєструючий пристрій «ОК-1». Результати досліджу викладені в таблиці 1.

1. Результати дослідження мехатронних властивостей діагностичного стенду щодо реєстрації скорочень серця у ВРХ, $M \pm m$, n=5.

Показник	Датчик	Група тварин	
		контрольна	дослідна
Частота скорочень серця за 1 хвилину з використанням реєстратора «ОК-1»	(А)	67,0±2,76	66,8±3,71
	(Б)	67,8±2,91	67,6±3,92
	(В)	66,2±2,60	65,8±4,06
	(Г)	67,0±3,00	67,2±4,35

Робота серця у здорових тварин супроводжується звуками, які прийнято називати тонами. Аускультациєю виявляють два чітко виражених постійних тони – перший і другий.

Перший тон виникає під час систоли, тому називається систолічним. Він утворюється рядом звукових компонентів, головними з яких є звуки від закривання атріовентрикулярних клапанів і від скорочення шлуночків. На відміну від другого перший тон сильніший, довший і нижчий. М'язові компоненти надають йому деякої глухості.

Другий тон прийнято називати діастолічним, оскільки він при звичайній аускультациї чується на початку діастоли. Головними звуковими компонентами його є звуки від закривання клапанів аорти й легеневої артерії та звуки від коливань стінок цих судин. Другий тон порівняно з першим слабкіший, коротший, вищий і виразніший.

За даними М. А. Уразаєва, вони складаються як з низькочастотних, так і з високочастотних звукових коливань. Низькочастотні звукові коливання, які входять до складу першого і другого тонів серця, триваліші порівняно з високочастотними. Амплітуда коливань першого тону вища такої другого тону. Отже, перший тон сильніший, голосніший порівняно з другим.

При прискореному серцебитті важко відрізнити перший тон від другого, а тому слід пам'ятати, що перший тон збігається з серцевим поштовхом і майже збігається з артеріальним пульсом. У здорових тварин перший тон більш виразний у точках найкращої чутності атріовентрикулярних клапанів, а другий – у точках найкращої чутності клапанів аорти й легеневої артерії.

Тони серця можуть змінюватися під впливом фізіологічних і особливо патологічних факторів.

Посилення обох тонів буває у тварин поганої вгодованості, після фізичного навантаження, при збудженні, вагітності, гарячці, гіпертрофії міокарда.

Послаблення обох тонів спостерігається у тварин вищої за середню вгодованості, при недостатності моціону, при виражених деструктивних змінах міокарда, ексудативному перикардиті, плевриті, гідроперикарді і гідротораксі.

Посилення першого тону виявляється на початку розвитку гострого міокардиту, при гіпертрофії шлуночків, анемії. При вираженій анемії він стає «хлопаючим», інколи «дзвінким» (внаслідок недостатнього наповнення шлуночків кров'ю).

Послаблюється перший тон при недостатності атріовентрикулярних клапанів (вади серця), а також при деструктивних змінах міокарда.

Подовження, розщеплення і роздвоєння першого тону можуть бути при різночасному скороченні шлуночків, різночасному закриванні атріовентрикулярних клапанів, виділенні звуку коливання стінок аорти і легеневої артерії у випадку ураження їх (зниження тону, склероз, аневризма). Роздвоєння відрізняється від розщеплення чіткішою паузою між півтонами. Такі зміни першого тону можуть мати функціональне й органічне походження. Прогонка тварини знімає подовження і розщеплення.

Посилюється другий тон при підвищенні кров'яного тиску у великому або малому колах кровообігу. У цих випадках акцент другого тону виявляється відповідно на аорті або на легеневій артерії.

Послаблюється другий тон при зниженні кров'яного тиску в колах кровообігу, при колапсі, ураженні клапанів аорти і легеневої артерії (вади серця). Розщеплення і роздвоєння другого тону виникає при різночасному закриванні клапанів аорти і легеневої артерії

внаслідок ураження їх (вади серця) або внаслідок функціональної слабкості одного з шлуночків серця і зміни тиску крові у великому або малому колах кровообігу. Найчастіше такі зміни другого тону бувають при пневмонії та альвеолярній емфіземі легень. Виражене роздвоєння і посилення другого тону при наявності тахікардії являє собою феномен, який називається ритмом «перепела».

У тяжко хворих тварин прослуховуються триударний ритм «галопау» або ембріокардія. Ритм «галопау» характеризується трьома тонами, які чуються один за одним майже через рівні проміжки часу, частіше з наголосом на останньому з них. Завжди супроводжується тахікардією. Основна причина його – роздвоєння першого тону в зв'язку з різночасним скороченням шлуночків при різко вираженій функціональній слабкості одного з них.

Ембріокардія нагадує ритм серця ембріону й характеризується чергуванням цілком однакових тонів, які йдуть один за одним через рівні проміжки часу. Головна причина її – різке послаблення другого тону серця в зв'язку із зниженням артеріального кров'яного тиску. При цьому фонетично чути тільки перший тон, як при аускультатії серця плоду. Ембріокардія спостерігається при тяжких захворюваннях, які супроводяться парезом артеріальних судин, при колапсі, великих втратах крові. При аускультатії серця слід звертати увагу і на виражену глухість обох тонів, яка може бути зумовлена дифузними деструктивними змінами міокарда, а також втратою еластичності клапанів при вадах серця.

Аускультатія серця дає змогу виявити не тільки різноманітні зміни серцевих тонів, а й наявність перикардіальних і ендокардіальних шумів.

Також нами було досліджено частотні характеристики акустичних феноменів під час роботи серця (табл. 2).

2. Частотні характеристики серцевої діяльності.

Ознака	Характерний діапазон частот, Гц	Загальний діапазон частот, Гц
I тон (нормальний)	90–180	
I тон («глухий»)	45–90	
I тон («хлопаючий»)	180–355	20–2800
II тон (нормальний)	90–180	
II тон («металевий»)	180–355	
III тон (нормальний)	20–90	
Момент відкриття тристулкового клапана	180–355	20–5600

З метою ранньої діагностики хвороб серцево-судинної системи нами було розроблено алгоритм ранньої діагностики внутрішніх

хвороб ВРХ. За результатами реєстрації з використанням датчиків приладу ОК-1 змін сили серцевого поштовху можна встановлювати попередній діагноз хвороби.

Алгоритм ранньої діагностики внутрішніх хвороб ВРХ за змінами сили скорочень серця:

1. Посилення серцевого поштовху:

- кахексія;
- збудження;
- фізичне навантаження;
- інтоксикація;
- гіпертрофія і дилатація серця;
- гострий міокардит.

2. Послаблення серцевого поштовху:

- ожиріння;
- міокардіодистрофія;
- міокардіофіброз;
- ексудативний перикардит;
- альвеолярна емфізема;
- плеврит;
- гідроперикард, гідроторакс.

В четвертому досліді було проведено дослідження мехатронних властивостей діагностичного стенду системи технічного забезпечення ранньої діагностики хвороб ВРХ з використанням термометрії з наступною комп'ютерною обробкою інформації.

Термометрія – вимірювання температури тіла – має важливе діагностичне значення, оскільки часто дає змогу виявити хворих ще до появи інших, специфічних клінічних симптомів, ізолювати їх від здорових тварин і надати лікувальну допомогу. За змінами температури тіла спеціалісти ветеринарної медицини можуть контролювати перебіг хвороби, виявляти ускладнення, стежити за результатами і ефективністю лікування, прогнозувати закінчення хвороби. В зв'язку з цим, термометрія є обов'язковим і досить важливим методом дослідження, тим більше, що деяким захворюванням характерна цілком закономірна крива температурних коливань. Вимірюють температуру не лише у хворих тварин, а і в клінічно здорових при дослідженні на сап, проведенні диспансеризації, відбиранні тварин у господарствах-постачальниках перед транспортуванням в спеціалізовані господарства, або перед забоєм, при виникненні інфекційних захворювань, коли необхідно відокремити здорових тварин від хворих.

Температуру тіла класичним методом вимірюють за допомогою ртутних максимальних термометрів, а також з використанням електротермометрів різної конструкції. Медичний термометр

виготовлений із тонкого скла і має шкалу з поділками від 34 до 42,5 °С; ветеринарний – округлий, виготовлений з щільнішого скла з підвищеним вмістом Феруму і має шкалу, градуйовану від 34 до 44 °С. Ртутний стовпчик завдяки звуженню капіляра на його початку утримується на тій максимальній висоті, яка є при вимірюванні температури, не опускаючись вниз.

Температуру тіла у амбулаторно хворих тварин вимірюють один раз, а у тварин, які перебувають на стаціонарному лікуванні, – не менше як два рази на добу: вранці між 7-ю і 9-ю, а ввечері між 17-ю і 19-ю год. У хворих тварин, які перебувають у тяжкому стані, температуру тіла вимірюють через кожні 2 год. Дані термометрії необхідно фіксувати у журналі реєстрації хворих тварин, історії хвороби, на температурних листках або графіках.

У здорових тварин механізми терморегуляції забезпечують рівновагу між теплоутворенням і тепловіддачею, завдяки чому температура тіла підтримується постійною з деякими коливаннями, які залежать від фізіологічних і зовнішніх факторів.

Температура тіла у здорових тварин різних видів неоднакова. У тварин одного і того самого виду вона коливається в певних межах і залежить від статі, породи та віку тварини. Крім того, температура коливається також залежно від пори року, температури навколишнього середовища, прийняття корму і води, довготривалих м'язових навантажень та інших факторів. У здорових тварин температура змінюється і протягом доби залежно від процесів обміну речовин, але коливання її не повинні перевищувати 1 °С. Найнижча температура буває вранці, а максимальна – ввечері. У великої рогатої худоби фізіологічні межі температури тіла коливаються від 37,5 до 39,5 °С.

Завданнями дослідження передбачалось 1) порівняти класичну методику вимірювання температури тіла тварин із вимірюваннями стенду «ОК-1». Було обрано 2 точки: точка А – з правого боку у четвертому міжреберному проміжку, на лінії лопатко-плечового суглоба; точка Б – з лівого боку у четвертому міжреберному проміжку на лінії лопатко-плечового суглоба. В контрольній групі тваринам (n=5) для вимірювання температури ректально використовували максимальний ртутний термометр, а в дослідній групі (n=5) використовували реєструючий пристрій «ОК-1». Під час проведення експерименту температура повітря складала 22°C, відносна вологість повітря 65%. Результати досліджень температури тіла ВРХ з комп'ютерною обробкою інформації викладені в таблиці 1.6 свідчать, що достовірна різниця між результатами термометрії з використанням приладу «ОК-1» та результатами вимірювань ртутним термометром виникла внаслідок різниці між ректальною температурою та температурою шкіри. Як відомо, температура шкіри

залежить від температури зовнішнього середовища, вологості повітря, швидкості вітру і багатьох ендогенних факторів. За результатами наших досліджень температура шкіри дослідних тварин була на 0,8°C нижчою за ректальну температуру.

3. Результати фізичного дослідження мехатронних властивостей діагностичного стенду щодо вимірювання температури тіла у великій рогатій худоби, М±m, n=5.

Показник	Датчик	Група тварин	
		контрольна	дослідна
Температура тіла °C (реєстратор «ОК-1»)	(А)	38,22±0,14	37,42±0,20*
	(Б)	38,22±0,14	37,4±0,21*

Примітка. * - $P \leq 0,05$ порівняно з контролем.

Отже, результати досліджень мехатронних властивостей діагностичного стенду системи технічного забезпечення ранньої діагностики внутрішніх хвороб ВРХ свідчать про діагностичну значимість використаного методу і приладу.

З метою ранньої діагностики нами було розроблено алгоритм ранньої діагностики внутрішніх хвороб ВРХ. За результатами вимірювання температури шкіри з використанням датчиків приладу ОК-1 можна встановлювати попередній діагноз хвороби.

Висновок. З використанням сучасних комп'ютерних систем діагностика хвороб великої рогатої худоби може включати ряд задач: видача переліку можливих діагнозів, сумісних з даною сукупністю симптомів; визначення подальших діагностичних тестів, які забезпечують диференційний діагноз; обчислення вірогідності альтернативних діагнозів; складання статистичних таблиць про зв'язок симптомів, діагнозів і показань до відповідного лікування; розрахунки для кількісного описання результатів складних діагностичних процедур; видача інформації про нові діагностичні методи; накопичення і видача відомостей про окремих пацієнтів (історії хвороби, особливості реактивності організму тощо).

Список літератури

1. http://www.vmurol.com.ua/upload/Naukovo_doslidna%20robota/Elektronni_vidannya/Molod_osvita/Tezi_Molod_osvita_P_III_2014.pdf.
2. <https://studfiles.net/preview/4267491/page:6>.
3. https://ua.iliveok.com/health/gipertrofiya-livogo-shlunochka_109488i15949.html.
4. <http://agroua.net/animals/veterinary/diseases/g1-1/g2-1/d-274>.
5. <https://es.scribd.com/document/326510721/NP-Vnutrishni-Khvorobi-Tvarin>.
6. http://e-pidruchniki.com/content/405_1045_Sercevo_sydinna_sistema.html.
7. <http://momandkids.net.ua/likyvana-xvorobs/5497-difyzny-miokardit.html>.
8. Valeriy Voytyuk, Ivan Rogovskii. Synthesis technical support for early diagnosis of internal diseases of cattle. MOTROL. 2017. Lublin. Vol. 19. No 3. P. 171–178.

References

1. http://www.vmurol.com.ua/upload/Naukovo_doslidna%20robota/Elektronni_vidannya/Molod_osvita/Tezi_Molod_osvita_P_III_2014.pdf.
2. <https://studfiles.net/preview/4267491/page:6>.
3. https://ua.iliveok.com/health/gipertrofiya-livogo-shlunochka_109488i15949.html.
4. <http://agroua.net/animals/veterinary/diseases/g1-1/g2-1/d-274>.
5. <https://es.scribd.com/document/326510721/NP-Vnutrishni-Khvorobi-Tvarin>.
6. http://e-pidruchniki.com/content/405_1045_Sercevo_sydinna_sistema.html.
7. <http://momandkids.net.ua/likyvana-xvorobs/5497-difyzny-miokardit.html>.
8. Valeriy Voytyuk, Ivan Rogovskii. (2017). Synthesis technical support for early diagnosis of internal diseases of cattle. MOTROL. Lublin–Rzeszów. Vol. 19. No 3. 171–178.

МЕХАТРОННЫЕ СВОЙСТВА СИСТЕМ СИНТЕЗА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В. Д. Войтюк, И. Л. Роговский

Аннотация. *В результате проделанной работы обоснованы аналитические модели описания исходного структурного состояния исследуемых реестров клинических показателей животных в системах технического обеспечения ранней диагностики внутренних болезней крупного рогатого скота. Авторами установлены аналитические модели описания компьютерной обработки измерительной информации в системах технического обеспечения ранней диагностики внутренних болезней крупного рогатого скота. Также определены аналитические модели описания оценки адекватности обработки измерительной информации в системах технического обеспечения ранней диагностики внутренних болезней крупного рогатого скота.*

В данном решении используется синергетический подход, согласно которому любое взаимодействие природных систем приводит к обмена между ними веществом, энергией и информацией. При этом одна из систем (ранняя диагностика внутренних болезней крупного рогатого скота) является излучателем, другая (техническая мехатронная система) – аккумулятором. При внезапном сбросе синергетики первой из систем, другая система может накапливать избыточную синергетику с одновременным внезапным усилением динамики внутренних процессов, что приводит к структурированию системы и диссипации. При этом самоорганизация приводит к изменению механизма передачи синергетики к мехатронной системы на более интенсивное состояние.

Ключевые слова: *свойство, диагностика, мехатроника, система, болезнь, крупный рогатый скот*

**PROPERTIES OF MECHATRONIC SYSTEMS SYNTHESIS
TECHNICAL SUPPORT FOR EARLY DIAGNOSIS OF INTERNAL
DISEASES OF CATTLE**

V. D. Voitiuk, I. L. Rogovskii

Abstract. *In this work, a grounded analytical model of the initial structural state of the investigated registers of clinical indicators in animals in systems of technical support for early diagnosis of internal diseases of cattle. The authors found an analytical model to describe computer processing of measuring information systems technical support for early diagnosis of internal diseases of cattle. Also, the analytical model describing the assessment of the adequacy of the measurement information processing systems technical support for early diagnosis of internal diseases of cattle.*

In this solution, a synergistic approach, according to which any interaction of natural systems leads to exchange between matter, energy and information. While one of the systems (early diagnosis of internal diseases of livestock) is the emitter, the other (technical mechatronic system) – battery. The sudden discharge of the first synergy of the two systems, the other system can accumulate surplus synergy with the simultaneous sudden strengthening of the dynamics of internal processes that leads to the structuring of the system and dissipation. In this self-organization leads to changes in the transmission mechanism of synergy to mechatronic system for the more intense condition.

Key words: *property, diagnostics, mechatronics, system, disease, cattle*

УДК 631.3.004

**ОСНОВНІ ЧИННИКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ПРОЦЕСІВ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

**I. Л. Роговський, кандидат технічних наук
ORCID 0000-0002-6957-1616**

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України
e-mail: irogovskii@gmail.com**

Анотація. *У період переходу аграрного сектора України до ринкових відносин відбулися зміни форм власності і механізму*

© I. Л. Роговський, 2018