

Цифровізація та інформаційні технології в судово-ветеринарній експертизі

Іван Яценко

доктор ветеринарних наук, професор, провідний науковий співробітник, ННЦ «ІСІ ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса» Мін'юсту України, м. Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8903-2129>, e-mail: yacenko-1971@ukr.net

Роман Казанцев

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня, Державний біотехнологічний університет МОН України, м. Харків, Україна, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4479-1516>, e-mail: trilobite@ukr.net

Розглянуто питання застосування інформаційних технологій в судово-ветеринарній експертизі. Оцінено можливості й переваги розроблених інформаційних експертних систем (комп'ютерних програм): «Osteo», «Discriminant», «Pes vacce», «Manus Vacca», «Skull Cattle», «SVS — судово-ветеринарна секція» для підвищення ефективності й точності результатів судово-ветеринарних досліджень.

Ключові слова: судово-ветеринарна експертиза; інформаційні технології; діджиталізація; праксеологія.

Digitalization and Information Technology in Forensic Veterinary Examination

Ivan Yatsenko, Roman Kazantsev

The paper considers the use of information technologies in forensic veterinary examination. Capabilities and advantages of the developed information expert systems (computer programs): 'Osteo', 'Discriminant', 'Pes vacce', 'Manus Vacca', 'Skull Cattle', 'SVS: Forensic Veterinary Section' have been assessed in order to enhance the efficiency and accuracy of forensic veterinary examination results.

Keywords: forensic veterinary examination; information technology; digitalization; praxeology.

Для успішного досягнення основної мети судово-експертної діяльності (отримання об'єктивних, обґрунтованих, правдивих, правильних умовиводів за результатами проведених досліджень) найбільш перспективною є цифровізація та розроблення інформаційних технологій, які б забезпечили оптимізацію та автоматизацію судово-експертних досліджень;

скорочення витрат часу для їх реалізації, підвищення продуктивності праці експертів; мінімізацію затрат матеріальних ресурсів; формалізацію судово-експертних методик; отримання надійних результатів; надійність накопичення, оброблення вхідних даних і передавання оброблених результатів дослідження для отримання інформації нової якості (інформаційного продукту); алгоритмізацію експертних операцій [1].

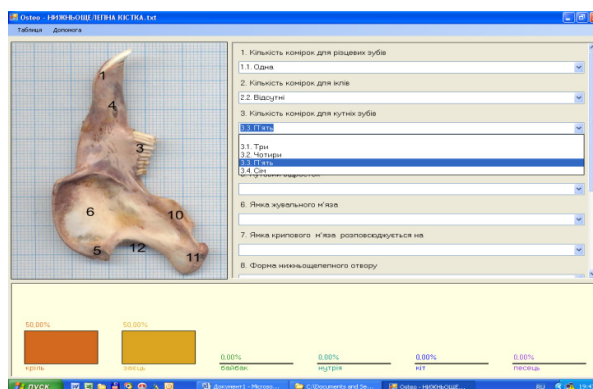
Сукупність технологічних судово-експертних етапів утворює технологічний процес (технологію). Інформаційна технологія оброблення даних призначена для розв'язання добре структурованих завдань, до яких є необхідні вхідні дані й відомі алгоритми та інші стандартні процедури їх оброблення. Тому впровадження інформаційних технологій і систем на цьому рівні судово-ветеринарних досліджень істотно підвищує продуктивність праці, звільняє від рутинних операцій [2].

Дослідження має бути побудоване на ефективному й раціональному алгоритмі. Діджиталізація перетворює цей процес із слабко контрольованої діяльності на діяльність, яка керується програмно та створює передумови для автоматизації отриманих результатів [3–5]. З огляду на зазначене вище, авторами цього повідомлення розроблено, обґрунтовано та запропоновано до застосування в експертній практиці інформаційні експертні системи (програмні комплекси) (далі — ІЕС): «Osteo», «Discriminant», «Pes vacce», «Manus Vacca», «Skull

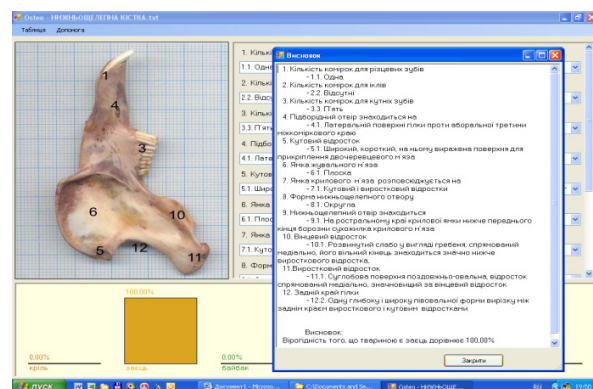
Cattle», «SVS — судово-ветеринарна секція».

1. Інформаційна експертна система «Osteo»

ІЕС «Osteo» — це програмний комплекс, із якого починаються технології визначення видової належності близьких за будовою анатомічних цілих або фрагментованих кісток скелета дрібних тварин (кроля, зайця, нутрії, байбака, kota, песця). В основі ІЕС «Osteo» — порівняльно-анатомічний аналіз та видові особливості кісток скелета (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Скриншот екрана монітора комп'ютера, ІЕС «Osteo»: а — послідовний вибір значень ознак кістки, розміщених на правій панелі програми; б — протокол остеологічного дослідження

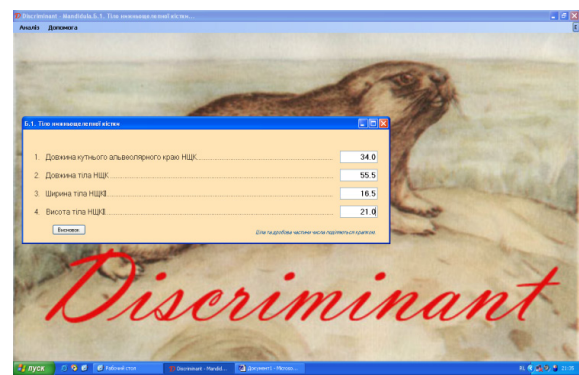
Визначення виконуються ітеративно за формулою Бай’єса, поки одна з імовірних гіпотез не досягне 1 або поки не стане зрозуміло, що вхідні дані суперечливі й видова належність кістки не може бути визначена за обраними анатомічними ознаками. Процес визначення видової належності кістки полягає в послідовному виборі ознак, розміщених у правій панелі програми. Вірогідність (імовірність) видової приналежності кістки реєструється у вигляді діаграми та числового значення у відсотках.

Проаналізувавши достатню кількість анатомічних ознак кістки, можна одержати остаточний результат про її належність певному виду тварин (кролю, зайцю, нутрії, байбакові, коту, песцю) за допомогою команди «Таблиця / Висновки». Складений документ за результатами дослідження у вигляді текстового файлу можна роздрукувати або включити до складу іншого документа, наприклад висновку експерта.

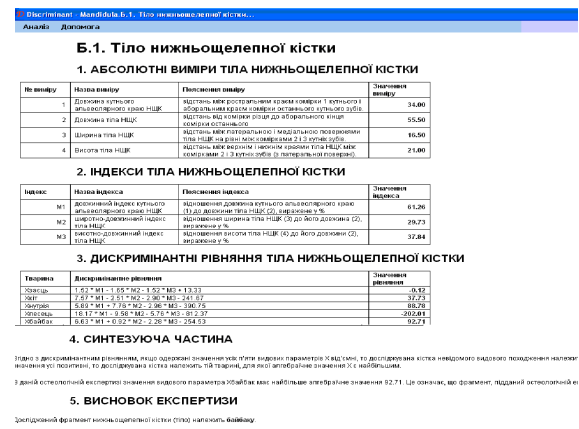
2. Інформаційна експертна система «Discriminant»

Це програмний комплекс, що є доповненням до програмного комплексу «Osteo» та його логічним продовженням в остеологічній технології визначення видової належності близьких за будовою анатомічно цілих або фрагментованих кісток скелета дрібних тварин (кроля, зайця, нутрії, байбака, кота, песця) за остеометричними особливостями. В основі ІЕС «Discriminant» лежить метод дискримінантного аналізу.

Суть роботи цієї ІЕС «Discriminant» полягає в тому, що завідомо виміряні параметри кістки (уламка) вводяться у сформовані вікна програми. Далі визначаються індекси кістки (уламка), їх результати підставляються в розроблені нами п’ять дискримінантних рівнянь і отримуються п’ять результатів таких обчислень (видових параметрів *X*) (рис. 2). Усі етапи обчислення, за винятком уводу остеометричних параметрів, виконуються автоматично на основі шаблонів експертних протоколів, які складають невід’ємну частину програми.



а



б

Рис. 2. Скриншот екрана монітора комп’ютера комп’ютерної програми «Discriminant»: а — вікно введення остеометричних даних; б — протокол остеометричного дискримінантного аналізу

Інтерпретація результатів дослідження зводиться до такого: якщо значення усіх п'яти видових параметрів X для порівняння досліджуваної кістки кроля (X_H) з аналогічною кісткою зайця (X_N), байбака (X_B), нутрії (X_N), kota (X_C) та песця (X_P) відповідно від'ємні, то досліджувана кістка належить кролю. Якщо ж значення усіх видових параметрів X мають різні значення або значення усі позитивні, то кістка належить тій тварині, для якої алгебраїчне значення X є найбільшим.

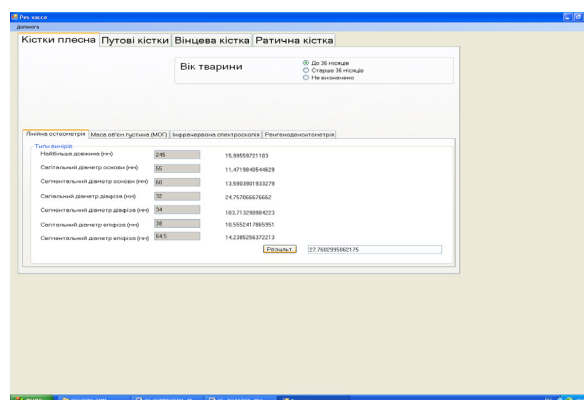
Результати остеометричного дискримінантного аналізу оформлюють у вигляді текстового документа, який відображається на екрані монітора комп'ютера.

3. Інформаційна експертна система «Pes vacce»

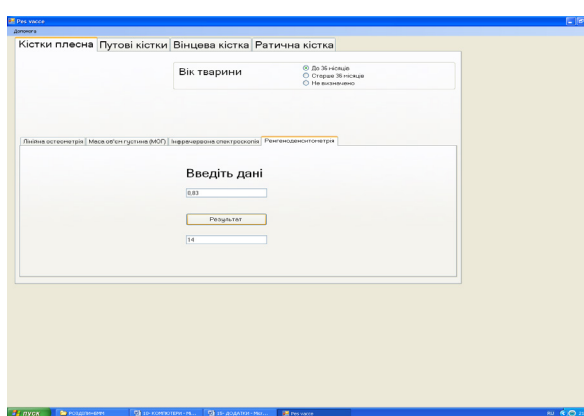
Цей програмний комплекс призначено для автоматизації визначення віку великої рогатої худоби за інтеграцією результатів остеоскопічного, остеометричного, рентгенологічного, рентгеноденситометричного, мікроструктурного, спектроскопічного аналізу анатомічно цілими або фрагментованими кістками нижніх ланок тазових кінцівок (рис. 3). Він сприяє зручності в роботі, скорочує термін визначення на 50 %.

Усі етапи обчислення віку ВРХ, за винятком вводу даних, виконуються в автоматичному режимі на основі розроблених нами рівнянь регресії, які є невід'ємною частиною програми.

Остеологічна технологія, в основі якої лежить урахування стану кісткового матеріалу, кількості й складнос-



а



б

Рис. 3. Скриншот екрана монітора комп'ютера ІЕС «Pes vacce»: а — робоче вікно (лінійна остеометрія); б — робоче вікно (рентгеноденситометрія)

ті застосованих методик його дослідження, дає змогу визначити вік великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності за кількісними параметрами кісток плесна й пальців тазової кінцівки від народження до 20-місячного віку з точністю $\pm 2,7$ місяці; від народження до 3-х років — ± 3 місяці; від народження до 5-ти років — $\pm 3,2$ місяці; від народження до 12-ти років — ± 12 місяців.

4. Інформаційна експертна система «Manus Vacca»

Автоматизація процесу визначення віку великої рогатої худоби за

остеометричними параметрами кісток нижнього відділу грудних кінцівок великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності досягається авторським програмним комплек-

сом «Manus Vassa». Алгоритм роботи програми полягає у виборі із меню об'єкта дослідження певної кістки та занесенні результатів вимірювання у відповідні вікна введення (рис. 4).

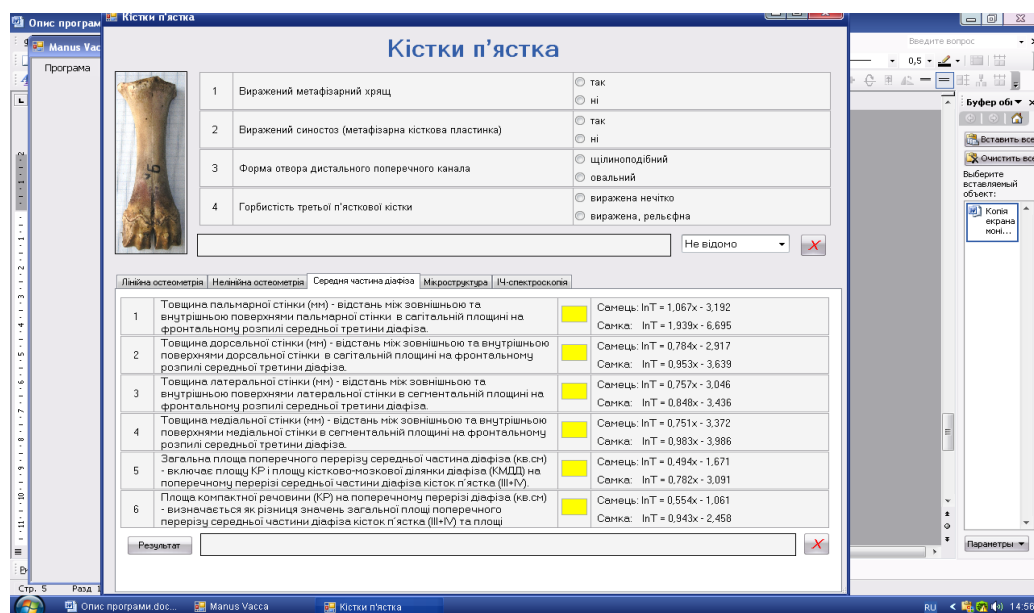


Рис. 4. Комп'ютерна програма «Manus Vassa»: вікно введення остеометричних даних

Розрахунок віку великої рогатої худоби проводиться в автоматичному режимі на основі шаблонів протоколів, які є невід'ємною частиною програми, за кожним із параметрів. Остаточний результат відображається в нижній панелі вікна програми як середнє арифметичне значення за сумою результатів кожного з досліджуваних параметрів. Розроблена остеологічна технологія дає змогу визначати вік великої рогатої худоби в інтервалі від народження до 36 місяців з точністю ± 3 місяці, від 36 до 144 місяців — ± 2 роки.

5. Інформаційна експертна система «Skull Cattle»

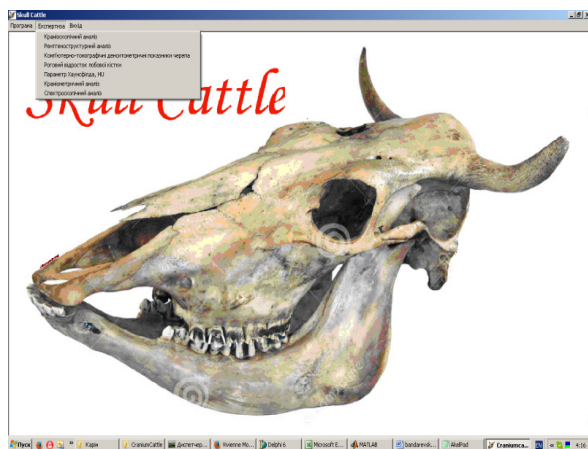
Авторська ІЕС «Skull Cattle» забезпечує автоматизацію визначення віку

й статі великої рогатої худоби за краніоскопічними, краніометричними, краніорентгенографічними й спектроскопічними діагностичними ознаками (рис. 5).

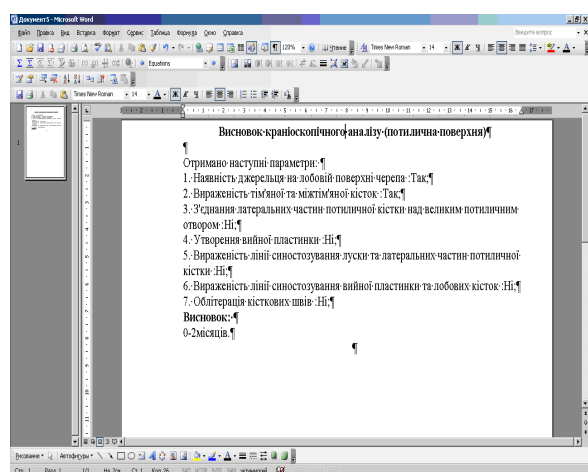
Оптимізована остеологічна технологія, в основі якої лежить урахування стану кісткового матеріалу, кількості й складності застосованих методик його дослідження дає змогу визначити вік великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності за якісними й кількісними параметрами черепа від народження до 10-річного віку з точністю 2—10 місяців.

6. Інформаційна експертна система «SVS — судово-ветеринарна секція»

Дає змогу оптимізувати й автоматизувати процес складання протоко-



а



б

Рис. 5. ICE «Skull Cattle». Скриншот екрана монітора комп'ютера:
а — панель керування програми;
б — приклад згенерованого звіту програмним засобом

лу судово-ветеринарного розтину трупів тварин, а також укладання висновку експерта (рис. 6).

Суть роботи розробленого програмного комплексу полягає в тому, що під час судово-ветеринарного розтину трупа тварини експерт застосовує систематизовані оцінні критерії та ознаки стану трупа тварини, що є невід'ємною частиною цього програмного комплексу. Так, описуючи шлунок трупа тварини, експерт по-

значає в «SVS — судово-ветеринарна секція» один із запропонованих програмним комплексом варіантів його стану, характерного для цього органу на момент дослідження. До прикладу: *анатомічне положення*: природне / зміщене; *розміри*: не змінені / дещо збільшені / виражено збільшені / зменшені; *товщина стінки*: не змінена / потовщена / потоншена; *прохідність кардіального сфінктера*: вільно прохідний / прохідність частково збережена / прохідність відсутня.

Проаналізовані й позначені експертом ознаки досліджуваного трупа тварини та зафіксовані в базі даних «SVS — судово-ветеринарна секція» застосовують для оформлення протокольної частини судово-ветеринарного розтину трупа тварини, а в подальшому — у висновку експерта. Це сприяє зручності в роботі експерта, а завдяки автоматизації операцій застосованих методик і оформлення результатів дослідження у вигляді тестових файлів-блоків оптимізує проведення судово-ветеринарної експертизи та укладання висновку експерта.

Отже, запропоновані для використання авторські ІЕС «Osteo», «Discriminant», «Pes vacce», «Manus Vacca», «Skull Cattle», «SVS — судово-ветеринарна секція» в структурі судово-ветеринарних технологій створюють підґрунтя для удосконалення можливостей обліку, планування, диспетчеризації, а також перетворюють процес дослідження на керовану діяльність.

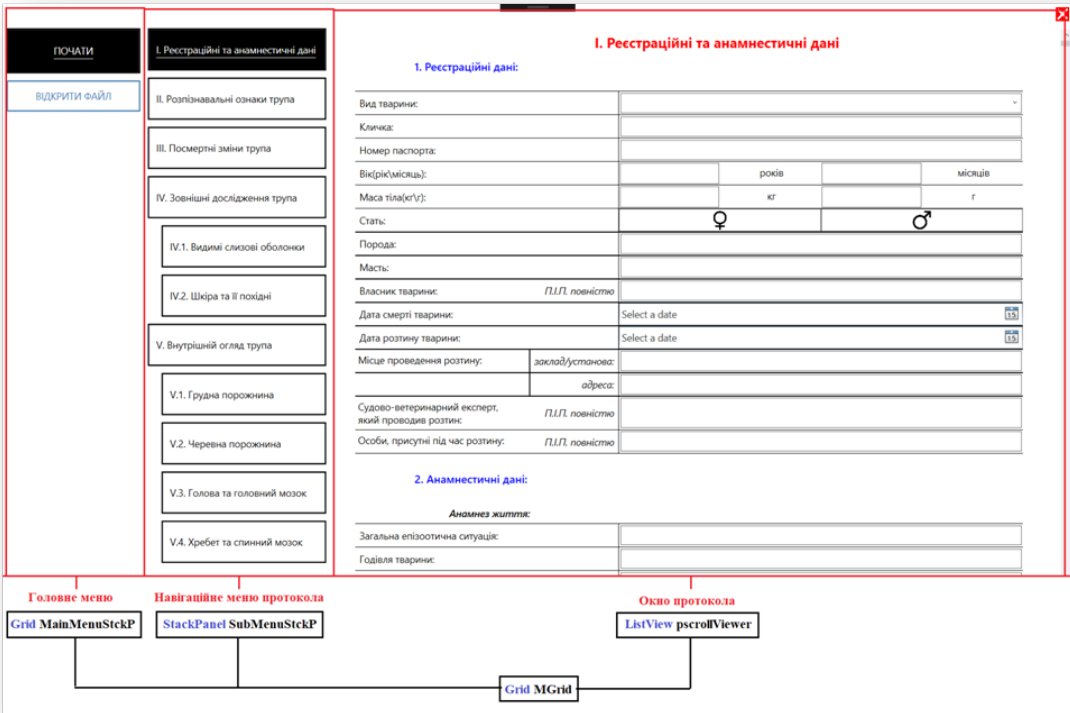


Рис. 6. Головне вікно програми «SVS — судово-ветеринарна секція», його частини та їх програмні еквіваленти

Перелік джерел посилання

1. Яценко І. В. Методологія створення та використання остеологічних комп'ютерних технологій при дослідженні біологічного матеріалу в судово-ветеринарній експертизі. *Вісник Державного агроєкологічного університету*. 2008. № 1 (21). Т. 2. С. 211—219.

2. Яценко І. В., Абузнайд Карем Р. С., Головка Н. П., Кириченко В. М. Інформаційні технології для визначення віку і статі великої рогатої худоби за окремими кістками черепа у судово-ветеринарній експертизі. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2017. Вип. 35. Ч. 2. С. 127—133.

3. Jones-Hall Y. L., Skelton J. M., Adams L. G. Implementing Digital Pathology into Veterinary Academics and Research. *J. Vet. Med. Educ.* 2022. Vol. 49(5). Pp. 547—555. DOI: 10.3138/jvme-2021-0068 (дата звернення: 05.09.2024).

4. Magalhães G, Calisto R., Freire C., Silva R., Montezuma D., Canberk S., Schmitt F. Invisible for a few but essential for many: the role of Histotechnologists in the establishment of digital pathology. *J. Histotechnol.* 2024. Vol. 47(1). Pp. 39—52. DOI: 10.1080/01478885.2023.2268297 (дата звернення: 05.09.2024).

5. Liuti T., Dixon P. M. The use of the geometric morphometric method to illustrate shape difference in the skulls of different-aged horses. *Vet. Res. Commun.* 2020. Vol. 44(3—4). Pp. 137—145. DOI: 10.1007/s11259-020-09779-8 (дата звернення: 05.09.2024).