

УДК 636.05:611.714:343.983:004.421

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВІКУ І СТАТІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ЗА ОКРЕМИМИ КІСТКАМИ ЧЕРЕПА У СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНІЙ ЕКСПЕРТИЗИ

Яценко І.В., д. вет. н., професор, академік АН ВО України  
Абузнайд Карем Р.С., к.вет.н.  
Головко Н.П., к.вет.н., ст. викладач  
Кириченко В.М., асистент  
Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків

**Анотація.** В роботі інтегровано способи визначення віку і статі ВРХ за морфологічними особливостями черепа, автоматизовано процеси проведення окремих дослідницьких операцій для зменшення затрат часу на краніологічні експертизи і зменшення трудоемності експертів, автоматизовано розрахункову складову дослідження, отримано логістичну систему експертної технології. Результатом дослідження стало створення комп'ютерної програми «Skull Cattle», котра автоматизує та інтегрує результати краніоскопічного, рентгеноструктурного, КТ-денситометричного, спектроскопічного, краніометричного методів дослідження.

**Ключові слова:** судово-ветеринарна експертиза, вік і стать великої рогатої худоби, комп'ютерна програма.

**Актуальність проблеми.** Судово-ветеринарна експертиза біологічного матеріалу тварин дозволяє об'єктивізувати судово-ветеринарні критерії злочину у разі виявлення випадків фальсифікації м'ясної сировини [1–3]; ідентифікації об'єктів браконьєрства чи винайденні решток викраденої і забитої на м'ясо худоби [4]; виявленні слідів злочину жорстокого поводження з тваринами із смертельним наслідком [5].

Діагностичні дослідження у судово-ветеринарній експертизі базуються на морфологічних параметрах біологічного матеріалу [6–7]. Інформативним об'єктом для цього є скелет [8–9]. У кістці зберігаються морфологічні ознаки, за якими можна об'єктивно встановити етіологію травматичних пошкоджень, навіть через значний проміжок часу після того; вік, стать, стан організму тварини; умови утримання та особливості експлуатації; обставини і термін загибелі тварин [9]; визначити виду належність туши [11] тощо.

Серед усього розмаїття біологічного матеріалу найбільш інформативним для судово-ветеринарної експертизи є череп [12]. Його, як такого, що не являє особливої товарної та харчової цінності, залишають неподалік від місця забою викраденої тварини.

Проведення судово-ветеринарної краніологічної експертизи має базуватися на науково обґрунтованих, апробованих експертних технологіях, котрі включають комплекс структурних критеріїв у широкому віковому діапазоні [13–15] з обов'язковою автоматизацією опрацювання результатів досліджень. Їх обмеженість не дозволяє досягти такої мети.

У зв'язку з вищевикладеним, дослідження вікових морфологічних особливостей черепа, зокрема великої рогатої худоби, з урахуванням статі, для завдань судово-ветеринарної експертизи має наукову й практичну актуальність.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дослідження було інтегрувати способи визначення віку і статі ВРХ за морфологічними особливостями черепа, автоматизувати процеси проведення окремих дослідницьких операцій, зменшення затрат часу на краніологічні експертизи і зменшення трудоемності експертів, автоматизувати розрахункову складову дослідження, отримати логістичну систему експертної технології.

Завданням роботи було створити комп'ютерну програму «Skull Cattle», котра б автоматизувала та інтегрувала результати краніоскопічного, рентгеноструктурного, КТ-денситометричного, спектроскопічного, краніометричного методів дослідження.

**Результати дослідження.** Для успішного виконання основної вимоги судово-експертної діяльності (отримання об'єктивних, обґрунтованих, правдивих, правильних, мотивованих висновків), найбільш перспективним є створення комп'ютерних технологій, які б охопили широке коло досліджуваних питань. Технологія передбачає виявлення остеологічних закономірностей з метою встановлення і ефективного проведення експертизи з мінімальними затратами часу і матеріальних ресурсів. Технологічний процес має бути побудований на ефективному і раціональному алгоритмі –

## ***Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини***

суворій послідовності остеологічних досліджень. Використання комп'ютерної техніки перетворює цей процес з слабко контрольованої діяльності, в діяльність, котра керується програмно і створює передумови для автоматизації отриманих результатів. Окремі програми ще не дають можливість говорити про технологічність експертизи. В технологічному процесі комп'ютерні програми мають бути функціонально пов'язані між собою. Нарешті, результати роботи однієї з них повинні створювати передумови і доповнювати наступну програму при вирішенні одного і того ж завдання.

Метою створення комп'ютерних програм, на наш погляд, є:

1. Систематизація наукових даних з конкретної проблеми.
2. Автоматизація процесу дослідження.
3. Зменшення затрати часу на проведення досліджень.

4. Підвищення продуктивності праці експертів (збільшення кількості експертиз за певний термін).

5. Мінімізація затрат матеріальних ресурсів.

6. Мінімізація розрахункової частини досліджень власноруч.

7. Розробка і впровадження нових методик, які дозволяють досліджувати традиційні об'єкти на сучасному рівні.

8. Отримання системи логічних підказів у процесі проведення експертизи.

При створенні остеологічних комп'ютерних програм ми враховували ряд обов'язкових вимог, на які звертає увагу О.В. Філіпчук [16]:

1. Правильне, об'єктивне і однозначне виконання поставленого завдання.

2. Зручність введенням вхідної інформації.

3. Зручна система підказів, що стосуються як самої оригінальної методики, так і процесу роботи з комп'ютерною програмою.

4. Меню програми повинне бути зрозумілим, однозначним, коротким.

5. Широке використання графічної інформації; 6. Можливість корекції помилково занесених даних.

7. Результати дослідження повинні виводитись на екран монітора відразу після занесення всіх необхідних параметрів, або з'являться послідовно при поступовому збільшенні кількості ознак, що аналізуються. Форма подання результатів дослідження повинна відповідати сутності методу. Рациональним і показовим способом буде дублювання результатів у вигляді гістограм або діаграм.

8. Результати експертних досліджень повинні записуватись на жорсткий чи гнучкий електронний носій (диск, дискету тощо).

9. Можливість використання програми на базі будь-якої моделі сучасних комп'ютерів.

Реалізація цього моменту буде сприяти широкому впровадженню розробленого програмного забезпечення.

10. Хороший дизайн програми.

Розроблена програма оцінює отримані результати за анатомічно-цілими черепами, або їх фрагментами. Управління програмою здійснюється операційною системою *Windows XP*, а також більш сучасними версіями *Windows*. Панель керування програми «*Skull Cattle*» подана у вікні (рис. 1 а).

Кожний вид експертизи і відповідне йому робоче вікно викликається пунктом в меню «Експертиза», зокрема «Краніоскопічний аналіз», «Рентгеноструктурний аналіз», «Комп'ютерно-томографічні денситометричні показники черепа», «Роговий відросток лобової кістки», «Параметр Хаунсфілда», «Краніометричний аналіз», «Спектроскопічний аналіз».

Кожне робоче вікно спеціалізоване відповідно до вхідних даних, але обов'язково у нижній частині робочого вікна міститься кнопка для розрахунку результату – «*Результат*»; значення віку й статі (в залежності від методу експертизи може бути відсутнім), а також кнопка для генерації результатів дослідження «*Протокол дослідження*» (рис. 1 б).

Послідовність введення значень у одному вікні програми або послідовність використання віком програми не має значення. Можна залишити порожнім поле для введення даних у разі, якщо є сумніви щодо ознаки. На будь-якому етапі дослідження можна отримати результат – вік і стать тварини. Складений документ, як текстовий файл (рис. 1 б) можна додати до іншого документа, у т.ч. експертного висновку.

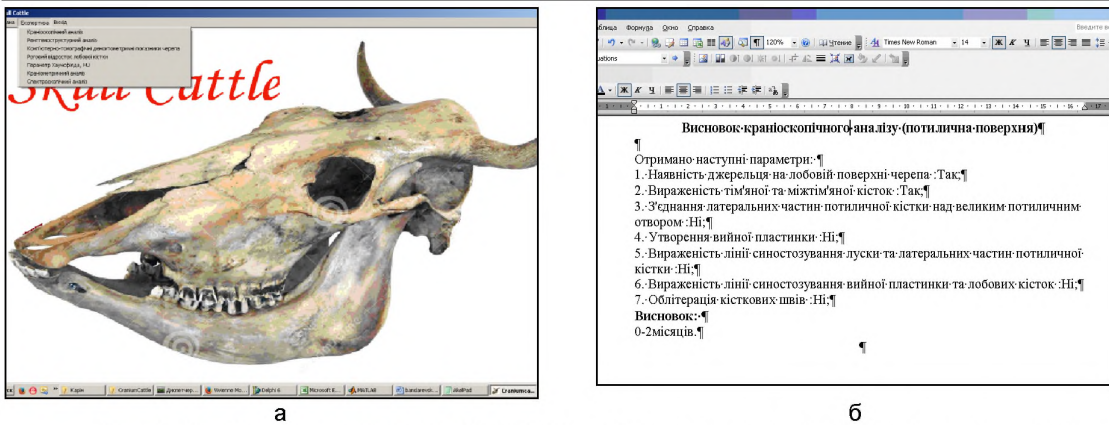


Рис. 1. Комп'ютерна програми «Skull Cattle». Копія екрана монітора комп'ютера: а – панель керування програми; б – приклад згенерованого звіту програмним засобом

Меню «Краніоскопічний аналіз» відкриває вікно, основною функцією якого є автоматичне визначення віку ВРХ за результатами краніоскопічних даних, які експерт отримує на досліджуваному матеріалі та вводить ці дані у поля введення.

Вікно «Краніоскопічний аналіз» (рис. 2 а) складається з рядків, що показують краніоскопічні параметри, які можна описати на черепі (наявність джерельця на лобовій поверхні черепа, вираженість тім'яної та міжтім'яної кісток, утворення виної пластинки тощо). Причому ці параметри згруповані на чотири вкладки, відповідно до поверхні черепа («Потилична поверхня черепа», «Дорсальна поверхня черепа», «Вентральна поверхня черепа», «Латеральна поверхня черепа»).

Експерт визначає наявність показника і вводить отримані значення у відповідні вікна введення робочої зони вікна програми (шляхом вибору показника з випадаючого списку «Так» або «Ні»).

Командою «Результат», напроти кнопки з'являється цифра, котра вказує вік тварини у місяцях. У тому випадку, якщо сукупність проаналізованих ознак з будь-якої причини не узгоджуються між собою, то в панелі «результат» з'являється повідомлення «Не можливо встановити» (рис. 4 а). За такої ситуації необхідно анулювати введені варіанти і повторно ввести уточнені дані.

У вікно «Рентгеноструктурний аналіз» (рис. 2 б) вводяться рентгеноструктурні показники (злиття базисфеноїду з пресфеноїдом без видимих меж, поява рентген-щільних ліній м'язових горбків, тощо). Процес введення даних і отримання результату проводиться аналогічно, як для краніоскопічного аналізу. Робота вікна «Рентгеноструктурний аналіз» базується на основі запропонованого оригінального аналізу.

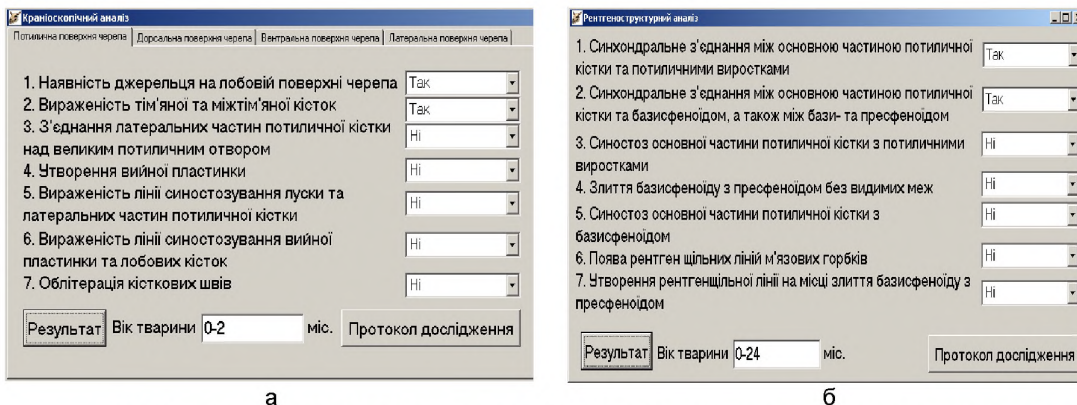


Рис. 2. Комп'ютерна програми «Skull Cattle». Копія екрана монітора комп'ютера: а – вікно «Краніоскопічний аналіз»; б – вікно «Рентгеноструктурний аналіз»

## Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини

У вікно «Комп'ютерно-денситотографічні показники черепа» (рис. 3.70) вводяться відповідні значення, при чому, при недостатності показників з'явиться повідомлення з описанням необхідних показників, які треба ввести. Розрахунок проводиться за оригінальною формулою. Робота вікна «Комп'ютерно-денситотографічні показники черепа» базується на основі запропонованого оригінального аналізу.

У вікно «Роговий відросток лобової кістки» (рис. 3 б) та «Параметр Хаунсфілда» (рис. 4 а) вводяться відповідні показники. Процес введення даних і отримання результату проводиться аналогічно, як для вікна «Комп'ютерно-томографічні денситометричні показники черепа». Розрахунок проводиться автоматично за оригінальною формулою, яка є невід'ємною частиною програми. Робота вікна «Роговий відросток лобової кістки» базується на основі запропонованого оригінального аналізу.

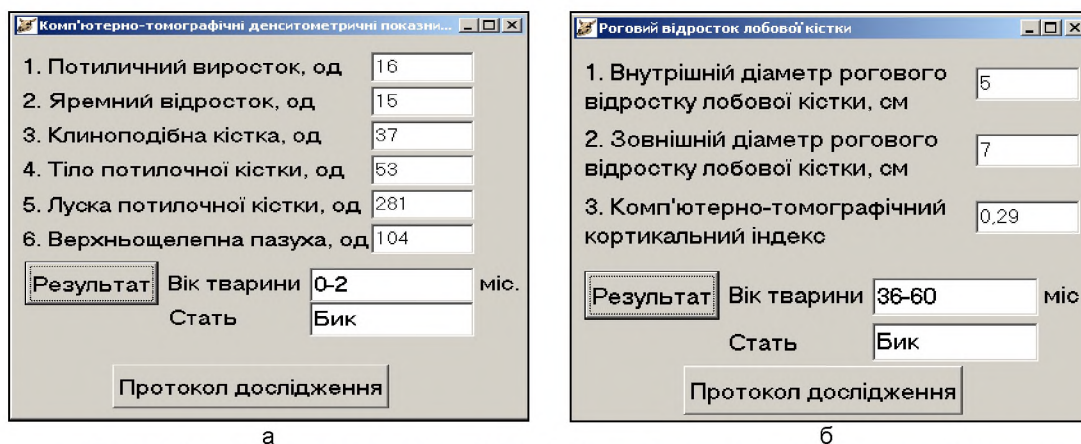


Рис. 3. Комп'ютерна програми «Skull Cattle». Копія екрана монітора комп'ютера: а – вікно «Комп'ютерно-денситотографічні показники черепа»; б – вікно «Роговий відросток лобової кістки»

Вікно «Краніометричний аналіз» (рис. 4 б) складається з двох частин, зокрема, «Нелінійні краніометричні показники» та «Лінійні краніометричні показники». У вікні «Нелінійні краніометричні показники», розрахунок віку та статі проводиться на основі маси, об'єму та щільності черпа. В свою чергу, вікно «Лінійні краніометричні показники» поділяється ще на чотири підпункти (три поверхні та краніометричні індекси). Розрахунок проводиться, виходячи з оригінальної формули. Робота вікна «Краніометричний аналіз» базується на основі запропонованого оригінального аналізу.

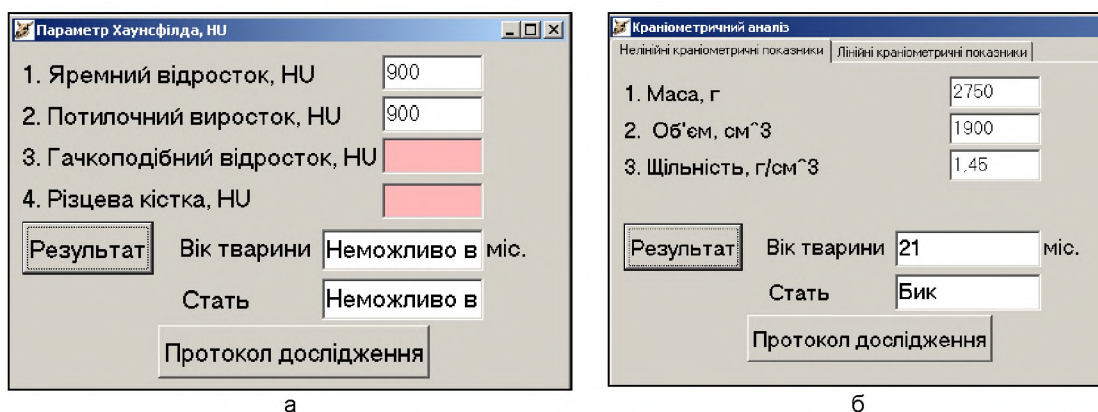


Рис. 4. Комп'ютерна програми «Skull Cattle». Копія екрана монітора комп'ютера: а – вікно «Параметр Хаунсфілда»; б – вікно «Краніометричний аналіз»

Вікно «Спектроскопічний аналіз» (рис. 5 а) складається з двох робочих вкладок («Потилічна кістка», «Верхньощелепна кістка»). Ввівши відповідні значення відносної оптичної

щільності на певній довжині хвилі, проводиться розрахунок віку та статі ВРХ. Розрахунок проводиться виходячи з оригінального підходу.

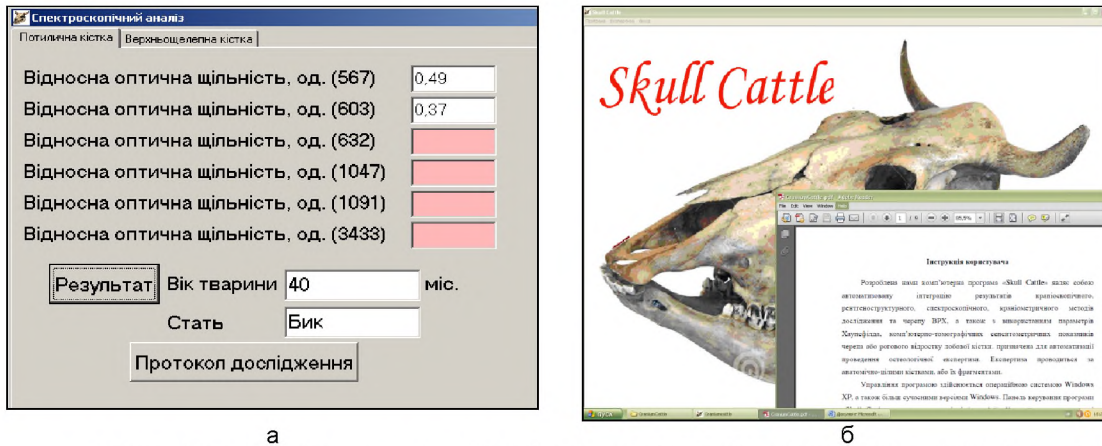


Рис. 5. Комп'ютерна програма «Skull Cattle». Копія екрана монітора комп'ютера: а – вікно «Спектроскопічний аналіз»; б – меню «Інструкція»

Значення вимірювань виражається у вигляді цілих чи дробових чисел. Дробова частина числа від цілої відділяється комою.

Меню комп'ютерної програми «Skull cattle» «Програма» містить структурні підрозділи: «Про авторів» – інформація про авторів, які розробили комп'ютерну програму «Skull cattle», «Інструкція» – вказівки щодо користування програмою (рис. 5 б; 6).

Зазначаємо, що які б не були досконалі комп'ютерні технології, остаточне вирішення питання щодо віку тварини за кістковими фрагментами залишається за експертом, він же особисто несе відповідальність за висновок.



Рис. 6. Робоче вікно програми «Skull cattle» (меню «Програма»). Копія екрана монітора комп'ютера

### Висновки

1. Проведені експериментальні остеологічні дослідження із залученням авторської комп'ютерної програми «Skull Cattle» гарантують правильність досліджень у разі визначення віку ВРХ за залишками, сприяють зручності в роботі, скорочують термін експертиз на 50 %.

2. Остаточне значення віку з використанням комп'ютерної програми «Skull Cattle» необхідно обґрунтовувати співпадінням комплексу ознак, які встановлені в процесі проведення конкретної краніологічної експертизи.

### Література

1. Хвиля С. І. К вопросу выявления фальсификации состава мясного сырья и продукции / С. І. Хвиля, И. М. Чернуха, В. М. Горбатова // Мясной бизнес. — 2005. — № 4 (33). — С. 62-64.
2. Парук А. П. Использование биофизических методов при определении фальсификаций мяса / А. П. Парук, Т. В. Курмакава, К. И. Скрыбина // Мясное дело. — 2005. — № 7. — С. 10-11.
3. Труш А. М. Основные принципы идентификационных исследований продукции животноводства, решаемые судебно-ветеринарной экспертизой / А. М. Труш, Т. А. Труш // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. — Харків, 2007. — Вип. 13 (39), ч. 2. — С. 243-247.
4. Гаврилін П. М. Судово-ветеринарне визначення видової належності тварин за окремими фрагментами тіла / П. М. Гаврилін, О. Г. Прокушенкова, І. В. Яценко [та ін.] // Проблеми

- зооінженерії та ветеринарної медицини : збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. — Харків, 2012. — Вип. 24, ч. 2. — С. 426-430.
5. Яценко І. В. Суспільна небезпека та об'єктивна сторона злочину жорстокого поводження з тваринами в аспекті судово-ветеринарної експертизи / І. В. Яценко, В. М. Кириченко // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. — Харків, 2014. — Вип. 28, ч. 2. — С. 259-272.
  6. Роговский П. Я. Определение видовой принадлежности мяса зайца, кролика, домашнего кота и нутрии по анатомическому строению костей / П. Я. Роговский, Н. С. Репецкий // Морфологические особенности домашних млекопитающих : сборник научных трудов. — Киев, 1984. — С. 31-41.
  7. Яценко І. В. Анатомічні параметри тазових кісток диких і domestикованих видів дрібних тварин, як критерії ідентифікації у судовій ветеринарній медицині / І. В. Яценко // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. — 2005. — № 2. — С. 126-129.
  8. Морфологические методы определения возраста по костным останкам / Ю. И. Пиголкин, В. В. Щербаков, Д. В. Богомолв [и др.] // Судебно-медицинская экспертиза. — 2001. — № 4. — С. 43-45.
  9. Криштофорова Б. В. Морфологічні особливості кісткової тканини кісткових органів неонатальних ссавців / Б. В. Криштофорова, Ж. Г. Стегней, С. Д. Крилова // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. — 2012. — Т. 14, № 3 (53), ч. 2. — С. 137-143.
  10. Смирнов А. М. Определение видовой принадлежности мяса и мясопродуктов / А. М. Смирнов, А. Н. Туник, В. В. Светличкин // Ветеринария. — 2005. — № 5. — С. 52-54.
  11. Ткачук С. А. Біомеханічні критерії видової належності м'яса великої рогатої худоби залежно від віку / С. А. Ткачук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва». — 2013. — Вип. 188 (2). — С. 179-183.
  12. Лихотоп Р. И. Особенности соединения костей черепа млекопитающих в зависимости от возраста и размеров животных / Р. И. Лихотоп, О. П. Мельник // Влияние антропогенных факторов на структурные преобразования органов, тканей, клеток человека и животных : материалы 2-й Всероссийской конференции. — Саратов, 1993. — С. 29.
  13. Рудик С. К. Спланхнокраній Bovidae u Cervidae / С. К. Рудик. — Київ : Академія наук вищої освіти України, 2008. — 208 с.
  14. Снеткова П. О. Морфологічно-функціональні особливості кісткової системи собак неонатального та молочного періодів : автореф. дис. ... канд. ветеринарних наук : спец. 16.00.02 / П. О. Снеткова. — Київ : НУБіП України, 2010. — 23 с.
  15. Мельник О. П. До питання рентгеноструктури лопатки деяких ссавців / О. П. Мельник, С. Б. Щукін, Ю. О. Бірук // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. — Харків, 2001. — Вип. 8 (32), Ч. 2. — С. 158-165.
  16. Філіпчук О. В. Використання комп'ютерних технологій в судово-медичній остеології : Дис. ... доктор мед. наук / О. В. Філіпчук. — Київ, 1996. — 282 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА И ПОЛА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПО ОТДЕЛЬНЫМ КОСТЯМ ЧЕРЕПА В СУДЕБНО-ВЕТЕРИНАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

Яценко И.В., д. вет. н., профессор, академик АН ВШ Украины  
Абузнайд Карем Р.С., к.вет.н.  
Головко Н.П., к.вет.н., ст. преподаватель  
Кириченко В.Н., ассистент

Харьковская государственная зооветеринарная академия, Г. Харьков

Аннотация. В работе интегрированы способы определения возраста и пола КРС по морфологическим особенностям черепа, автоматизировано процессы проведения отдельных исследовательских операций для уменьшения затрат времени на краниологические экспертизы и уменьшение трудоемкости экспертов, автоматизировано расчетную составляющую исследования, получено логистическую систему экспертной технологии. Результатом исследования стало создание компьютерной программы «Skull Cattle», которая автоматизирует и интегрирует результаты краниоскопического, структурного, КТ-денситометрического, спектроскопического, краниометрического методов исследования.

Ключевые слова: судебно-ветеринарная экспертиза, возраст и пол крупного рогатого скота, компьютерная программа.

**INFORMATION TECHNOLOGIES FOR DETERMINING AGE AND SEX OF CATTLE WITH DIFFERENT BONES OF SKULL IN FORENSIC-VETERINARY EXPERTISE**

Yatsenko I.V., d. vet. sci., Professor, Academician of the Academy of Sciences of Ukraine

Abuznayd Kareem R.S., c. vet. sci.

Golovko N.P., c. vet. sci., senior lecturer

Kirichenko V.M., assistant

Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv

Summary. In this work, methods of determining the age and sex of the cattle by morphological features of the skull are integrated, the processes of individual research operations are automated to reduce the cost of time for craniological examinations and reduction of labor intensity of experts, the automated calculation component of the study, and the logistic system of expert technology is obtained. The result of the research was the creation of the computer program "Skull Cattle", which automates and integrates the results of cranioscopic, X-ray, CT-densitometric, spectroscopic, and craniometric methods of investigation.

Each type of examination and its corresponding working window are called by the item in the "Examination" menu, in particular "Cranioscopic analysis", "X-ray structural analysis", "Computer-tomographic densitometric indices of the skull", "Horn-branching of the frontal bone", "Parameter of Hounsfield" "Craniometric analysis", "Spectroscopic analysis".

Each workspace is specialized according to the input, but necessarily at the bottom of the work window there is a button for calculating the result - "Result"; age and sex (depending on the method of examination may not be available), as well as a button for generating the results of the study "Protocol of research".

The sequence of inputting values in a single application window or the sequence of using the program's age is irrelevant. You can leave an empty field for entering data in case of doubt about the sign. At any stage of the study, you can obtain the result - the age and sex of the animal. A composite document, as a text file can be added to another document, including expert opinion.

Measurement values are expressed as whole or fractional numbers. The fractional number of the whole is separated by a comma.

Menu of the computer program "Skull cattle" the "Program" contains structural subdivisions: "About authors" - information about the authors who have developed the computer program "Skull cattle", "Instruction" - instructions on how to use the program.

The conducted experimental osteological research with the use of the author's computer program "Skull Cattle" guarantees the correctness of research in case of determining the age of cattle on the remnants, promotes convenience in work, shorten the period of examinations by 50%.

The final value of age using the computer program "Skull Cattle" must be substantiated by the coincidence of a set of features that are established in the course of a specific craniological examination. The final decision on the age of the animal after the bone fragments remains the expert, he personally bears responsibility for the conclusion.

Key words: forensic-veterinary expertise, age and sex of cattle, computer program.