

ПРОГРАМНА ІНФОРМАЦІЙНО-ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ЯК ЦИФРОВЕ РІШЕННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ СЕКЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТРУПІВ ТВАРИН

Казанцев Роман Геннадійович

аспірант

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ORCID: 0000-0002-4479-1516

trilobite@ukr.net

Яценко Іван Володимирович

доктор ветеринарних наук, професор

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

ORCID: 0000-0001-8903-2129

yacenko-1971@ukr.net

Для успішного досягнення основної мети судово-експертної діяльності (отримання об'єктивних, обґрунтованих, правдивих, правильних умовиводів за результатами проведених досліджень) найбільш перспективною є цифровізація та напрямок розроблення інформаційних технологій. При створенні інформаційної експертної системи враховано, що жодний кібернетичний метод не може охопити увесь можливий комплекс вирішення експертних завдань з його різноманітними об'єктами, складними морфо-функціональними взаємозв'язками між ними і значним розмаїттям методик їх реалізації. Платформа для якої розроблялося програмне забезпечення – Windows 7×32 або пізніші версії з потужнішим процесором. Як середовище розробки було узятو також продукт Microsoft – Visual Studio 2019, розроблено за допомогою WPF – частина системи платформи .Net і є підсистемою для побудови графічних інтерфейсів, за відтворення яких відповідає Direct X з мовою декларативної розмітки інтерфейсу XAML і C#. Програма дозволяє не лише створювати нові та перезаписувати існуючі файли формату RTF. Розроблений програмний комплекс «SVS – судово-ветеринарна секція» забезпечує 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. Проаналізовані й позначені судовим експертом ознаки досліджуваного трупа тварини та зафіксовані в базі даних запропонованої інформаційно-експертної системи застосовують під час оформлення протокольної частини судово-ветеринарного розтину трупа тварини, а в подальшому – у висновку експерта.

Ключові слова: судово-ветеринарна експертиза, інформаційні технології, диджиталізація, «SVS – судово-ветеринарна секція», праксеологія.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2024.4.5>

Вступ. Для успішного виконання основної вимоги судово-експертної діяльності (отримання об'єктивних, обґрунтованих, правдивих, мотивованих висновків), найбільш перспективним є створення комп'ютерних технологій, які б охопили широке коло досліджуваних питань. Технологія передбачає виявлення закономірностей з метою встановлення і ефективного проведення експертизи з мінімальними затратами часу і матеріальних ресурсів. 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 (Yatsenko, 2008).

Перші цифрові рішення у судово-ветеринарній діагностиці виконувалися шляхом комп'ютерної томографії трупам тварин, з підозрою на насильницьку смерть

напередодні їх судово-ветеринарного розтину (Yamada *et al.*, 2023). Нині галузь ветеринарної діагностичної візуалізації зазнає значних змін завдяки інтеграції інструментів штучного інтелекту (Burti *et al.*, 2024). З огляду на дефіцит літературних даних щодо використання методів радіологічної візуалізації в ветеринарній медицині, вже адаптовані методики цифрової рентгенографії та комп'ютерної томографії у посмертній діагностиці вогнепальних поранень тварин (Grela *et al.*, 2021). Останні розробки в клінічній радіології призвели до додаткових пошуків у галузі верифікації та аналізу отриманих даних, зокрема, для порівняння результатів аутопсії з даними радіологічних досліджень, була створена централізована база даних з Інтернет-технологіями для накопичення судово-медичних випадків (Aghayev *et al.*, 2008). Цифрове зображення у медицині (DICOM) – це протокол зв'язку, який використовують для зв'язку пристроїв візуальної діагностики, а загальне визнання стандарту DICOM означає, що перехід з аналогової до цифрової діагностики у ветеринарній медицині набуває поступового характеру (Brühschwein *et al.*, 2020).

Проте найбільш діджиталізована галузь ветеринарної медицини – цифрова патологія, пропонує нові форми візуалізації, а власне технологія може повністю звільнити від рутинної світлової мікроскопії (Bertram & Klopfeisch, 2017). Цифрова мікроскопія витісняє традиційну світлову мікроскопію для виконання рутинної діагностичної та дослідницької роботи у ветеринарії (Bertram *et al.*, 2022). Цифрова цитологія дозволяє обробляти зразки біоптату у лікувальному закладі ветеринарної медицини та відправляти їх клінічним патологам (Piccione & Baker, 2023). Нині цифрова патологія стає важливим діагностичним інструментом у ветеринарних дослідженнях та освіті (Ancheta *et al.*, 2024), незважаючи на те, що окремі дослідницькі аспекти, зокрема, кількісний аналіз зображень тканини та їх оцінка на основі штучного інтелекту, все ще обговорюється на шпальтах наукової періодики з деяким скептицизмом (Zugaw & Aeffner, 2022). Пандемія коронавірусної інфекції прискорила технологічні зміни у ветеринарній освіті, зокрема в розрізі клінічної патології та патологічної морфології, обумовила перехід від традиційного підходу до цифрових методів (Giacomazzo *et al.*, 2024). Діджиталізація перетворює цей процес із слабо контрольованої діяльності на таку, що керується програмно та створює передумови для автоматизації отриманих результатів (Magalhães *et al.*, 2024). Очевидно, що з метою повної цифровізації лабораторних досліджень, усі отримані зображення необхідно оцифрувати й, далі, аналізувати (Hanna & Pantanowitz, 2019). Такі дослідження мають бути побудовані на ефективному й раціональному алгоритмі (Jones-Hall *et al.*, 2022).

Всупереч поширеній думці, ветеринарний маркетинг об'єднує традиційні і цифрові тактики (Brogdon, 2024), використовує у арсеналі сучасні інструменти і методи. Зокрема, цифрові інструменти та штучний інтелект забезпечують значні досягнення, які дозволяють ветеринарним клініцистам краще будувати комплаєнтність із господарями тварин (Marks, 2024). Наразі розповсюджується послуга телеконсультування господарів, яке виконується на відстані від лікувального закладу ветеринарної медицини та вимушено обумовлено поєднанням прогресу в інформаційних технологіях і пандемією коронавірусної інфекції (Rogers *et al.*, 2024).

Мета дослідження. Розробка, обґрунтування та адаптація до застосування в експертній практиці інформаційно-експертної системи (програмного комплексу) «SVS – судово-ветеринарна секція».

Матеріали і методи досліджень. Основна мета інформаційних технологій в судово-ветеринарній експертизі – отримати необхідну для експерта інформацію в результаті цілеспрямованих дій щодо обробки первинної інформації. Компонентами технологій для виробництва продукту (судово-ветеринарного дослідження трупа тварини) є апаратне (технічні засоби), програмне (інструментальні засоби), математичне та інформаційне забезпечення цього процесу.

Технологічний процес має бути побудованим на основі максимально ефективного алгоритму для пришвидшення терміну дослідження й мінімізації витрат матеріальних ресурсів. Принципова схема вирішення

завдання з використанням інформаційних технологій має складатись з таких етапів: збір вхідної інформації про об'єкт дослідження (труп тварини) та постановка завдання на змістовному рівні, формалізація інформації, розробка алгоритму та розробка (вибір) комп'ютерної програми вирішення завдання, вирішення завдання з використанням комп'ютерної техніки; аналіз і оцінка результату експертом.

Платформа для якої розроблялося це програмне забезпечення – Windows 7×32 або пізніші версії з потужнішим процесором. Як середовище розробки було взято також продукт Microsoft – Visual Studio 2019. Саме це пояснює, чому в наведеному вище списку платформ відсутні попередні версії операційної системи: вони не підтримуються більш Microsoft, а, отже, не мають сучасних методів обробки інформації. Програма дозволяє не лише створювати нові файли формату RTF, а й перезаписувати старі.

Вищезгадане середовище виконання було розроблено за допомогою WPF (Windows Presentation Foundation) – частина системи платформи .Net і є підсистемою для побудови графічних інтерфейсів, за відтворення яких відповідає Direct X. Саме за допомогою цієї системи розроблена інформаційно-експертна система «Судово-ветеринарна секція». Мови, які задіяні при цьому: мова декларативної розмітки інтерфейсу XAML і C#. Такий вибір обумовлений кількома перевагами: висока продуктивність, швидка обробка інформації, а також неймовірна маса можливостей. У майбутньому, за нових додаткових цілей для застосування програми та оновленнями, вони виключають інтеграцію іншої програмної мови, а, отже, і зменшують трудомісткість розробника.

Результати. Перед розробкою програми було визначено технічне завдання та принципи, яким вона повинна відповідати.

Завдання. Створити програму автоматизації складання протоколу судово-ветеринарної експертизи.

Мета: програмна стандартизація протоколу судово-ветеринарної експертизи за такими принципами:

– Чітка структура протоколу. Для розуміння функцій протоколу було продумано чітку структуру програми, яка зручна й проста у використанні.

– Врахування індивідуальності трупа тварини. Кожен організм індивідуальний. Саме тому, програма передбачає відхилення від нормальних станів зовнішнього та внутрішнього середовища трупа тварини, виходячи з наявного досвіду судово-ветеринарного експерта.

– Наявність професійного досвіду та знань у користувача програми. Для використання програмою необхідні знання з судової ветеринарної медицини, анатомії тварин, патологічної анатомії тварин, гістології тощо, а також досвід практичної роботи у сфері судово-ветеринарної експертизи для правильної оцінки стану трупа і правильного укладання висновку експерта.

– Мінімізація похибки висновків. Обмеженість варіантів ознак за категоріями приводить до стандартизації протоколу. Відсутність необхідності судово-ветеринарного експерта відволікатися на фактори, пов'язані з

правильним його складанням, – значно економить час на цю дію, а також зменшує ймовірність формування неправильного загального висновку судово-ветеринарної експертизи.

– Максимізація параметрів судово-ветеринарної експертизи. Обмеженість варіантів висновків у цій програмі має винятково позитивний ефект. Варіанти охоплюють більшість поширених випадків патологій, а також охоплює всі параметри зовнішнього та внутрішнього дослідження трупа тварини, що необхідні для складання правильного висновку судово-ветеринарної експертизи.

– Раціональність та інформативність структури та вмісту. Для правильного укладання протоколу судово-ветеринарному експерту дуже важливо вміти побудувати правильний алгоритм проведення судово-ветеринарної експертизи. Програма здійснює це замість користувача. Її структура включає в себе такі пункти, які послідовно направляють його на збір повної інформації про об'єкт експертизи, труп тварин (рис. 1).

– Обмеженість логічних висновків. Автоматизація передбачає певні обмеження. У цій програмі вони спрямовані на скорочення часу, необхідного для проведення судово-ветеринарної експертизи. Так, у більшості категорій, користувачеві буде запропоновано набір ознак, з яких він буде у змозі вибрати одну, характерну у даній ситуації (рис. 2).

Гнучкість та простота використання програми.

Програма передбачає суб'єктивність досвіду судово-ветеринарних експертів, та дає можливість обрання індивідуальної ознаки щодо кожної категорії (рис. 3).

Також програма враховує можливість відсутності послідовності у проведенні судово-ветеринарної експертизи та компенсує це функціональним навігаційним меню за структурою протоколу з можливістю заповнення розділів без чіткого порядку.

Інтерфейс програми повністю описаний за допомогою XAML і горизонтально розділений на кілька частин: головне меню, підменю та вікно протоколу. Кожна має власний програмний еквівалент, а кожен графічний елемент є не що інше, як контейнер, який має свої властивості та можливості.

Головним контейнером для вікна програми є елемент Grid – найпотужніший, тому що дає можливість розділити свою область по стовпчиках та рядках. Він розділений на три стовчики (рис. 4): у першому також контейнер Grid під назвою MainMenuStackP. У ньому розміщено головне меню. У другому стовчику міститься контейнер StackPanel під назвою SubMenuStackP. Він допомагає акуратно застейкати списком однотипні елементи. У третьому стовчику розміщується ListView під назвою pscrollViewer. Це відмінний контейнер, який також допомагає «застейкати» списком однотипні елементи, проте має зручні властивості для перегортання, а також автоматично посилається на внутрішні елементи за потреби.

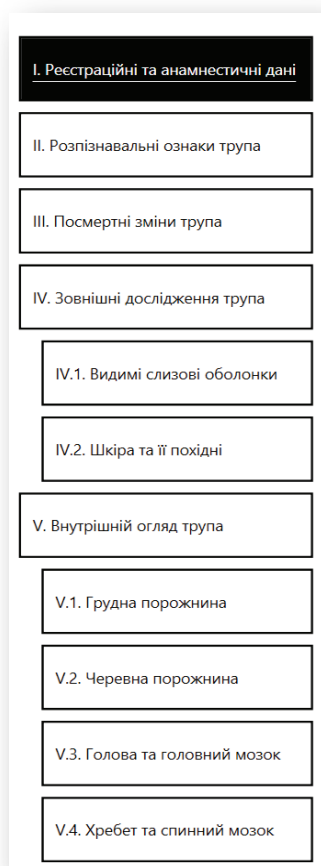


Рис. 1. Структура (меню) протоколу в програмі

Категорія вгодованості	Вгодованість вище середньої.
	Вгодованість середня.
	Вгодованість нижче середньої.

Рис. 2. Варіанти висновків за категорією «Категорія вгодованості», де вибраним варіантом є «Вгодованість середня»

Категорія вгодованості	Вгодованість вище середньої.
	Вгодованість середня.
	Вгодованість нижче середньої.
	В даному випадку

Рис. 3. Варіанти висновків за категорією «Категорія вгодованості», де вибраним є варіант інший, ніж запропонований програмою

Програмно MainMenuStckP і SubMenuStckP практично не відрізняються і містять у собі однакові елементи UserControl – menuItem. Це призначений для користувача елемент, створений розробником, який є альтернативою кнопці.

Незважаючи на те, що це кастомний елемент управління, він виконує всі завдання передбачені для нього, зокрема, зміна зовнішніх властивостей під час захоплення фокусу миші й виконання завдання під час натискання.

The screenshot displays the main window of the application. On the left is a sidebar menu with a 'ПОЧАТИ' (Start) button and a 'відкрити файл' (Open file) button. Below these are several menu items grouped under 'I. Реєстраційні та анамнестичні дані' (Registration and anamnesis data), including options for external signs, post-mortem changes, external examination, and internal examination. The main area on the right is titled 'I. Реєстраційні та анамнестичні дані' and contains two sections: '1. Реєстраційні дані' (Registration data) and '2. Анамнестичні дані' (Anamnesis data). The registration section includes fields for species, name, passport number, age, weight, sex, breed, and owner. The anamnesis section includes a field for general epidemiological situation and a field for the date of birth. At the bottom, a diagram shows the menu items mapped to their program equivalents: 'Головне меню' (Main menu) to 'Grid MainMenuStckP', 'Навігаційне меню протокола' (Protocol navigation menu) to 'StackPanel SubMenuStckP', and 'Окно протокола' (Protocol window) to 'ListView pscrollViewer'. All these are connected to a central 'Grid MGrid'.

Рис. 4. Головне вікно програми, його частини та їх програмні еквіваленти

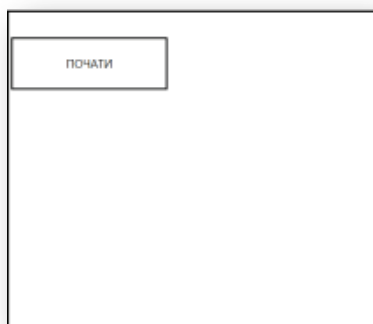
Якщо закрити діалогове вікно без вибору місця збереження файлу та його імені, то кнопка «Почати» стане неактивною, білого кольору, і, щоб продовжити роботу з програмою, необхідно буде повторити всі кроки, описані вище. Для цього достатньо у зазначеному вище діалоговому вікні вибрати вже існуючий файл, і після погодитися з повідомленням, що інформація в ньому буде видалена.

Під час запуску програми кожен з описаних вище розділів відкривається послідовно. Це зроблено з метою запобігти виникненню програмних помилок і попереднього закриття програми. Спочатку, у головному вікні є єдиний функціональний елемент управління – це кнопка з текстом «Почати» (рис. 5 а). Для того, щоб почати заповнювати пункти протоколу, необхідно навести на неї і натиснути. Після цього кнопка набере активного стану, її фон стане чорного кольору, відкриється нове діалогове вікно для вибору (рис. 5 б) місця та імені файлу, який буде збережено у форматі RTF (*Rich Text Format*). Цей формат був обраний для збереження тому, що він універсальний і програма для

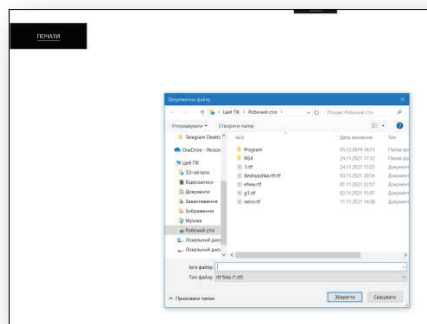
його обробки *WordPad* (аналог *Microsoft Office*) присутня на всіх Windows, які мають основні офіційні оновлення для операційної системи. Крім цього, він дозволяє програмно записувати текст різного розміру та оформлення, що зменшує час на постпрограмну обробку тексту протоколу.

Програма дозволяє вибрати будь-яке зручне для користувача місце збереження файлу. У діалоговому вікні праворуч знаходиться список основних каталогів, включаючи «Робочий стіл». Для того, щоб ввести ім'я файлу, необхідно в діалоговому вікні внизу натиснути на текстове поле поряд з «Ім'я файлу» і за допомогою клавіатури ввести назву без вказівки формату файлу. Він додаватиметься автоматично.

У разі, якщо програма отримує позитивний результат вибору місця збереження та введеного імені файлу, буде відкрито вікно протоколу його заповнення. Одночасно з'явиться підменю, що містить основні пункти протоколу, а також під кнопкою «Почати» з'явиться кнопка «Відкрити файл» (рис. 6), робота з якими буде описана нижче.



а



б

Рис. 5. Головне вікно програми: а – початковий екран; б – екран після натиснення на кнопку «Почати»

I. Реєстраційні та анамнестичні дані

1. Реєстраційні дані:

Вид тварини:			
Кличка:			
Номер паспорту:			
Вік(рік/місяць):	років		місяців
Маса тіла(кг):	кг		г
Стать:	♀		♂
Порода:			
Мать:			
Власник тварини:	П.П.П. повністю		
Дата смерті тварини:	Select a date [15]		
Дата розтину тварини:	Select a date [15]		
Місце проведення розтину:	заклад/установа:		
	адреса:		
Судово-ветеринарний експерт, який проводить розтин:	П.П.П. повністю		
Особи, присутні під час розтину:	П.П.П. повністю		

2. Анамнестичні дані:

Анамнез життя:

Загальна епізоотична ситуація:	
Годівля тварини:	

Рис. 6. Головне вікно програми після того, як були обрані шлях зберігання та ім'я файлу

Перший пункт протоколу містить основні відомості про труп тварини. Перший рядок «Вид тварини» містить список, що розкривається. Щоб його відкрити, необхідно натиснути стрілку вниз у кінці текстового рядка, як показано на рис. 7. Після цього можна вибрати «вид тварини», і поле заповниться обраною опцією. Такий список також дає можливість автозаповнення: достатньо ввести першу літеру потрібного слова, і, якщо в списку є слова, що починаються з такої літери, можна натиснути кнопку Tab або кнопку «→», або ліву кнопку миші, і поле автоматично заповниться словом зі списку. За допомогою клавіші Tab можна послідовно переміщатися текстовими полями першого пункту протоколу або за допомогою лівої клавіші миші, натискаючи на конкретні поля.

Поле «Вік» розбито на кілька полів: вік трупа тварини у роках та місяцях. Оскільки ці іменники («рік» і «місяць») в залежності від чисельника, що стоїть перед ним по-різному відмінюються, було прийнято рішення автоматизувати відмінювання (рис. 8).

Поле «Стать» містить два елементи керування RadioButton, який дозволяє користувачеві вибрати лише одну опцію з визначеного списку таких елементів. Так, доступні лише дві кнопки із зображеннями гендерних символів чоловічого та жіночого типу. Вибираючи один, другий завжди буде не активний.

Поле «Дата смерті тварини» і «Дата розтину тварини» містять календар, що з'являється. Щоб його відкрити, потрібно натиснути зображення календаря в кінці

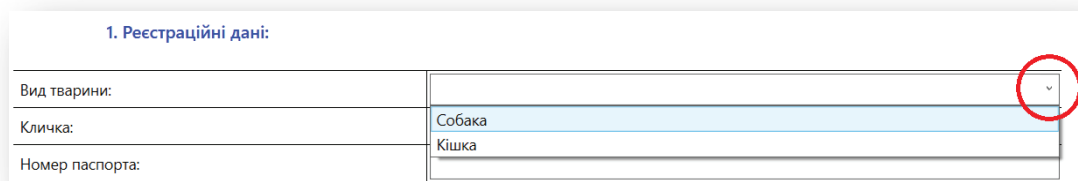


Рис. 7. Елемент копії екрана головного вікна програми з відкритим випадаючим списком та схематичним зображенням місця для його відкриття

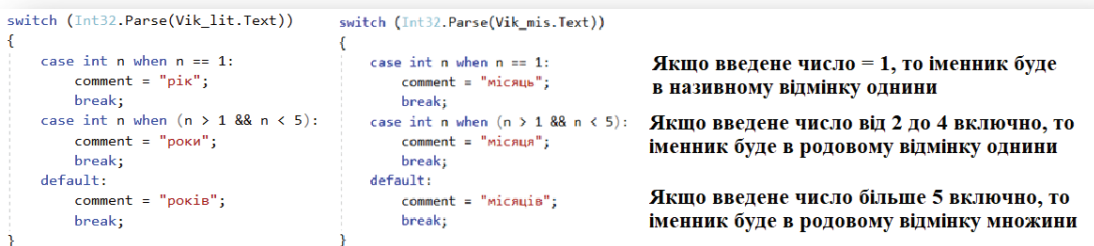


Рис. 8. Фрагмент коду програми з його словесною інтерпретацією

текстового поля (рис. 9) і, далі, вручну, на календарі вибрати місяць і день. Календар буде показувати місяці такою мовою, яка є мовою інтерфейсу системи. Як альтернатива, можна ввести дату вручну, використовуючи клавіатуру, її цифровий блок, а також символ «.», як роздільник. Якщо дані, що вводяться, будуть некоректними, то вони не збережуться, і поле залишиться порожнім.

Інші поля першого пункту меню не вимагають додаткових роз'яснень, не специфічні, і для їх заповнення необхідно лише ввести дані вручну з клавіатури.

Другий та наступні пункти протоколу в основному містять категорії, які включають елементи управління RadioButton, а, отже, як описано вище, завданням користувача є вибір однієї опції із запропонованих.

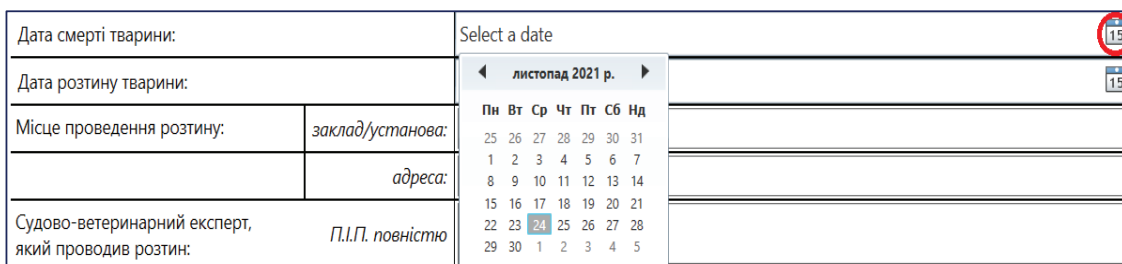


Рис. 9. Елемент копії екрана головного вікна програми з відкритим випадаючим календарем та схематичним зображенням місця для його відкриття

Більшість таких опцій містять лише текст, проте є й специфічні.

Наприклад, для того, щоб програма була максимально прикладною, кожна категорія, в останньому RadioButton, містить текстове поле для введення символів. Так, якщо користувач не виявив необхідного варіанту, він може написати свій, необхідний у даному випадку. Натискаючи клавішею миші на поле для введення, RadioButton стає обраним автоматично. Слід зазначити, що у категоріях, де є RadioButton, що містить лише текстове поле

для введення, неможливо вибрати його і будь-який інший RadioButton із цієї категорії одночасно – лише один. Така логіка автоматизована програмою.

RadioButton з текстом та полем для введення символів (рис. 11) .

Такі поля записують у текстовий файл формату RTF рядок, що містить текст (у наведеному прикладі «локалізуються в ділянці») плюс текст, який буде введений у текстове поле для введення. Якщо залишити останнє порожнім, то файл запишеться лише звичайний текст.

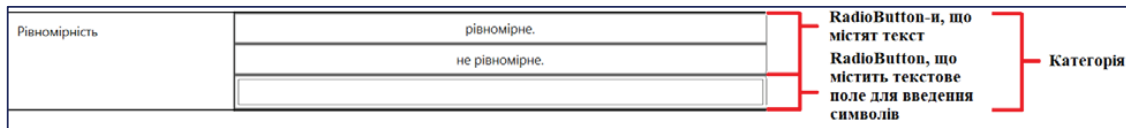


Рис. 10. Фрагмент копії екрана головного вікна програми з протоколу та схематичне пояснення структури категорії

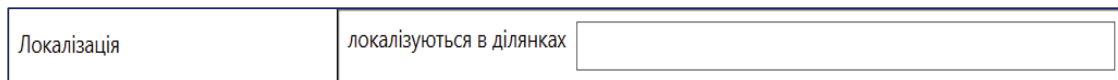


Рис. 11. Фрагмент копії екрана головного вікна програми з протоколу, що містить приклад категорії з RadioButton, з текстом та полем для введення

У майбутньому планується випустити оновлення, яке враховуватиме помилки користувача.

– Складний RadioButton з безліччю CheckBox, що містять і текст, і поля для введення, і CheckBox всередині (рис. 12).

– CheckBox – елемент графічного інтерфейсу, що дозволяє користувачеві програми управляти параметром з двома станами – включено та відключено. Спочатку, всі параметри знаходяться у відключеному стані. Під час натискання лівою кнопкою миші на стан «відключено» , стан змінюється на «включено». Даний

елемент відрізняється від RadioButton тим, що дозволяє користувачеві вибрати кілька елементів зі списку CheckBox-ів одночасно. У текстовий файл формату RTF записується текстовий зміст вибраних CheckBox-ів у порядку, в якому вони представлені у програмі.

Наприклад, якщо у наведеному вище прикладі вибрати ще два останні CheckBox-а, то збережений текст у текстовому файлі виглядатиме так (рис. 13).

Складний RadioButton з безліччю CheckBox-ів, що містять і текст, і поля для введення, і RadioButton всередині (рис. 14).

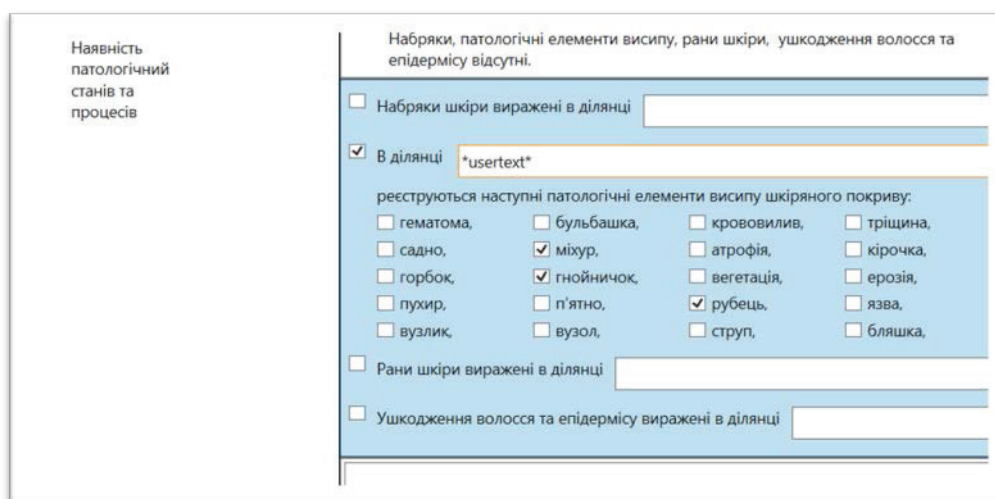


Рис. 12. Фрагмент копії екрана головного вікна програми, що містить RadioButton зі складними CheckBox-ами

IV.2. Шкіра та її похідні

В ділянці *usertext* реєструються наступні патологічні елементи висипу шкіряного покриву: міхур, гнойничок, рубець. Рани шкіри виражені в ділянці *usertext* Ушкодження волосся та епідермісу виражені в ділянці *usertext*

Рис. 13. Фрагмент тексту з текстового файлу, який був сформований програмою

Набряки. Гематоми. Інфільтрати

Набряки, гематоми та інфільтрати підшкірної клітковини відсутні.

Набряки шкіри виражені в ділянці

Гематоми виражені в ділянці

Інфільтрати виражені в ділянці *usertext*

та мають

слизистий характер.

серозний характер.

слизисто-серозний характер.

Рис. 14. Фрагмент копії екрана головного вікна програми, що містить RadioButton зі складними CheckBox-ами

Тут згаданий вище RadioButton має інший вигляд: коло з точкою всередині. Якщо коло порожнє, то RadioButton не обрано. Щоб це змінити, необхідно лівою кнопкою миші натиснути на потрібний варіант, один із запропонованих.

Графічно складна категорія, що містить кілька списків Radio-Button (рис. 15).

У цьому прикладі жирними лініями розділені різні списки Radio-Button. Так, у першому списку містяться три варіанти, що описують діаметр аорти, другий – два варіанти, вираженість склеротичних бляшок, третій – два, поперечні надриви інтими і так далі. Збереження інформації в текстовий файл здійснюється послідовно, у такому порядку, в якому розташовується в програмі.

Під час проектування програми було поставлено завдання розробити зручне меню навігації протоколу. Вирішено зв'язати пункти меню з елементами pscrollViewer, тобто, протоколу. Цей зв'язок працює двобічно. Так, під час прогортання вікна протоколу, в меню автоматично стає активним той _menuItem, той пункт меню, на якому користувач знаходиться в даний момент. Одночасно, програма дозволяє заповнювати протокол не послідовно, при цьому сам протокол досить об'ємний. Для швидкого переміщення між пунктами протоколу було реалізовано можливість використовувати меню. Під час натискання на будь-який _menuItem зі списку меню, він стає активним і переміщає користувача на початок відповідного розділу протоколу (рис. 16).

Аорта

Діаметр аорти не змінений,

Діаметр аорти збільшений,

Діаметр аорти звужений,

склеротичні бляшки виражені,

склеротичні бляшки відсутні,

поперечні надриви інтими відсутні,

поперечні надриви інтими виражені,

інтима темно-червоного кольору,

інтима світло-червоного кольору,

інтима гладенька;

інтима шорстка;

Рис. 15. Фрагмент копії екрана головного вікна програми, що містить складну категорію «Аорта» з кількома списками RadioButton

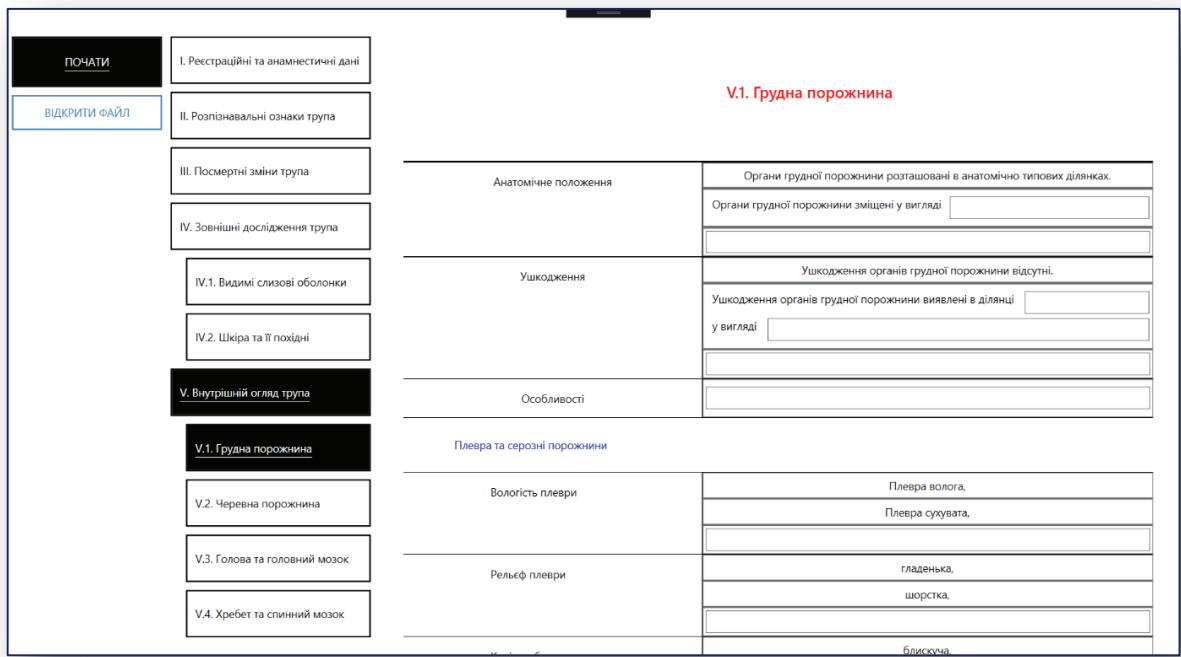


Рис. 16. Копія екрана головного вікна ІЕС, що містить складну категорію «Грудна порожнина» з кількома списками RadioButton

Можна помітити, що незважаючи на те, що переміщення відбулося в один розділ, у меню активні дві кнопки. Це зв'язано з тим, що є основні розділи, а є й підрозділи. У меню вони менші в ширині і мають відповідну підрозділам нумерацію. Для вікна «Зовнішнє дослідження трупа» немає окремого розділу, тому у разі натискання на цю кнопку програма переміщатиме користувача у перший підрозділ «Видимі слизові оболонки». Але вікно «Внутрішній огляд трупа» має окремий розділ, тому натискаючи на цю кнопку, можна автоматично потрапити у це вікно.

Коректне і при цьому гнучке збереження файлу RTF – основне завдання цієї програми. Для того, щоб за користувачем програми залишалася можливість непослідовного заповнення файлу, необхідно було заздалегідь визначити структуру файлу. Для цього використовувалася безкоштовна спеціальна кастомна бібліотека NRtfTree автора Сальвадора Гомез. Цей пакет містить методи, які полегшують розробнику роботу з файлами RTF.

На початку, після натискання на кнопку «Почати» та вибору шляху й імені файлу, відбувається початковий запис структури протоколу, зокрема, методом циклічного алгоритму програма відправляє запит кожному розділу протоколу на перший вхідний Label – контейнер для відображення тексту. У таких контейнерах міститься назва розділів. Одночасно створюється структура протоколу, його дерево – RtfTree, як приклад класичної структури даних. Дерево містить вузли – Nodes, які у застосовній бібліотеці може бути трьох видом: Text (Текст), Keyword (Ключове слово), Group (Група). Як Дерево, що містить вузли як «дітей» 1-го порядку, так і останні можуть мати неоднотипних «дітей» 2 порядку. Дерево структури протоколу має безліч вузлів типу Group і Keyword, що визна-

чають властивості всього документа (наприклад, шрифт, його розмір, кодування файлу, табуляцію, нові рядки), а також безліч вузлів типу Text, що містять найменування головних розділів протоколу. Оскільки категорій у кожного розділу багато, так і вузол типу Text, описаний вище, буде містити вузол типу Group, щоб зібрати їх у одну групу.

Типово назви категорій відображатися в текстовому файлі не повинні, а структуру протоколу має щось визначити, то реалізація послідовного збереження лягла на вузол типу Keyword. Варто згадати, що в програмі, кожна категорія описана за допомогою контейнера DockPanel – аналога StackPanel, про який згадувалося вище, і має своє програмне ім'я на латиниці. Тому за допомогою циклічного алгоритму програма «проходить» по всіх категоріях розділів, створює вузол Keyword з таким же ім'ям і додає його до вузла Group основного вузла Text.

Розділ «Реєстраційні та анамнестичні дані» та «Видимі слизові оболонки» – специфічні, та містять у назвах категорій текст, який має відобразитися у текстовому файлі RTF. Тому замість вузлів Keyword, програма створює вузли Text, як єдині, які відображаються в текстовому файлі. Далі, за попередньою схемою, додає їх у вузол Group основного вузла Text.

Саме кінцеві вузли типу Keyword і Text стають «батьками» для обраних або введених користувачем вхідних даних (рис. 17). Запис інформації, що надійшла в дерево відбувається на момент, коли контейнер категорії втрачає логічний фокус, тобто, коли користувач залишає область контейнера (наприклад, у разі переходу в область іншої категорії). І після цього відбувається запис всього дерева у текстовий файл. Формально він перезаписується щоразу, коли користувач доповнює інформацію.



Рис. 17. Схематичне зображення формування Дерева структура протоколу

Отже, запропонована для використання авторська програмна інформаційно-експертна система «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.

Обговорення. На погляд авторів цієї статті, метою створення комп'ютерної технології 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. У будь-якому випадку необхідно дотримуватись принципу оптимізації технологічності дослідження. Kalochristianakis *et al.* (2024) вказують, що остаточний прототип інформаційно-експертної системи міг керувати процесом судово-медичної експертизи, дозволяючи користувачам створювати нові записи, завантажувати висновки експертів, мультимедіа та будь-які необхідні файли, видавати сертифікати, укладати звіти та збирати статистичні дані.

Технологічний процес має бути побудований на ефективному і раціональному алгоритмі і суворій послідовності досліджень. Використання комп'ютерної техніки перетворює цей процес з слабо 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. Цей процес складається із чітко регламентованої послідов-

ності виконання операцій, дій, етапів різного ступеня складності над даними. Kumar Basak *et al.* (2018) вважають, що використання гіпотетико-дедуктивного підходу забезпечує ефективне використання технологій.

Пошук засобів оптимізації досліджень з метою скорочення витрат часу на їх реалізацію з одночасним збереженням їх надійності привели до розробки й використання сучасних комп'ютерних технологій. Найменш розробленими є питання використання сучасних можливостей інформаційних технологій та методологічних підходів до цього з точки зору автоматизації судово-ветеринарних досліджень. Так було запущено інноваційний проект, спрямований на впровадження цифрових технологій та засобів комунікації, зокрема, для моделювання місця події (Kummer *et al.*, 2022).

Різновидністю технологій є інформаційні технології – процес, який використовує сукупність засобів і методів збору, накопичення, обробки і передачі даних (первинної інформації) для отримання інформації нової якості про стан об'єкта, процеси або явища (інформаційного продукту). У цьому зв'язку, Folgmann *et al.* (2024) зауважують, що цифровий запис і зберігання даних про стан здоров'я тварин стає все більш важливим в умовах сьогодення.

Висновки. Розроблена авторами цієї публікації інформаційно-експертна система «SVS – судово-ветеринарна секція» забезпечує правильність оформлення протоколу за результатами судово-ветеринарного розтину трупa тварини, сприяє зручності в роботі судово-ветеринарного експерта. Суть роботи розробленого програмного комплексу полягає в тому, що під час секційного дослідження, судово-ветеринарний експерт застосовує систематизовані оцінні критерії та відповідні ознаки стану органів та ділянок трупa тварини, що є невід'ємною частиною цієї комп'ютерної програми. Завдяки автоматизації операцій використаних методик і оформлення результатів дослідження у вигляді тестових файлів-блоків, скорочує термін проведення судово-ветеринарної експертизи та укладання висновку експерта.

Бібліографічні посилання:

1. Aghayev, E., Staub, L., Dirnhofer, R., Ambrose, T., Jackowski, C., Yen, K., Bolliger, S., Christe, A., Roeder, C., Aebi, M., & Thali, M. J. (2008). Virtopsy – the concept of a centralized database in forensic medicine for analysis and comparison of radiological and autopsy data. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 15(3), 135-40. doi: 10.1016/j.jflm.2007.07.005
2. Ancheta, K., Le Calvez, S., & Williams, J. (2024). The digital revolution in veterinary pathology. *Journal of Comparative Pathology*, 214, 19-31. doi: 10.1016/j.jcpa.2024.08.001
3. Bertram, C. A., & Klopfeisch, R. (2017). The Pathologist 2.0: An Update on Digital Pathology in Veterinary Medicine. *Veterinary Pathology*, 54(5), 756-766. doi: 10.1177/0300985817709888
4. Bertram, C. A., Stathonikos, N., Donovan, T. A., Bartel, A., Fuchs-Baumgartinger, A., Lipnik, K., van Diest, P.J., Bonsembiante, F., & Klopfeisch, R. (2022). Validation of digital microscopy: Review of validation methods and sources of bias. *Veterinary Pathology*, 59(1), 26-38. doi: 10.1177/03009858211040476
5. Brogdon, R. (2024). Traditional Marketing Is Not Dead in Veterinary Practice. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 54(2), 369-379. doi: 10.1016/j.cvsm.2023.10.004
6. Brühshwein, A., Klever, J., Hoffmann, A. S., Huber, D., Kaufmann, E., Reese, S., Meyer-Lindenberg, A. (2020). Free DICOM-Viewers for Veterinary Medicine: Survey and Comparison of Functionality and User-Friendliness of Medical Imaging PACS-DICOM-Viewer Freeware for Specific Use in Veterinary Medicine Practices. *Journal of Digital Imaging*, 33(1):54-63. doi: 10.1007/s10278-019-00194-3
7. Burti, S., Banzato, T., Coghlan, S., Wodzinski, M., Bendazzoli M., & Zotti A. (2024). Artificial intelligence in veterinary diagnostic imaging: Perspectives and limitations. *Research in Veterinary Science*, 175, 105317. doi: 10.1016/j.rvsc.2024.105317
8. Folgmann, M. S., Kleinsorgen, C., Stock, K. F., Meister, D., Hellige, M., Feige, K., & Delling, U. (2024). Digitalisation in pre-purchase examination and prospects for an equine health database in Germany-Results of an online survey among equine veterinarians. *Equine Veterinary Journal*, 56(5), 1050-1058. doi: 10.1111/evj.14001
9. Giacomazzo, M., Cian, F., Castagnaro, M., Gelain, M. E., & Bonsembiante, F. (2024). Digital Cytology in Veterinary Education: A Comprehensive Survey of Its Application and Perception among Undergraduate and Postgraduate Students. *Animals (Basel)*, 14(11), 1561. doi: 10.3390/ani14111561
10. Grela, M., Panasiuk-Flak, K., Listos, P., Gryzińska, M., Buszewicz, G., Chagowski, W., & Teresiński, G. (2021). Post-mortem analysis of gunshot wounds to the head and thorax in dogs by computed tomography, radiography and forensic necropsy. *Medicine, Science and the Law*, 61(2), 105-113. doi: 10.1177/0025802420971176
11. Hanna, M. G., & Pantanowitz, L. (2019). Feasibility of using the Omnyx digital pathology system for cytology practice. *Journal of the American Society of Cytopathology*, 8(4), 182-189. doi: 10.1016/j.jasc.2019.01.003
12. Jones-Hall, Y. L., Skelton, J. M., & Adams, L. G. (2022). Implementing Digital Pathology into Veterinary Academics and Research. *Journal of Veterinary Medicine*, 49(5), 547-555. doi: 10.3138/jvme-2021-0068
13. Kalochristianakis, M., Kontogiannis, A., Flouri, D. E., Nathena, D., Kanaki, K., & Kranioti, E. F. (2024). IPPASOS: The first digital forensic information system in Greece. *Health Information Management Journal*, 53(2), 137-144. doi: 10.1177/18333583221144664
14. Kumar Basak, S., Wotto, M., & Bélanger, P. (2018). E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4), 191-216. <https://doi.org/10.1177/2042753018785180>
15. Kummer, N., Delémont, O., Voisard, R., & Weyermann, C. (2022). The potential of digital technologies in problem-based forensic learning activities. *Science & Justice*, 62(6), 740-748. doi: 10.1016/j.scijus.2022.04.005
16. Magalhães, G., Calisto, R., Freire, C., Silva, R., Montezuma, D., Canberk, S., & Schmitt, F. (2024). Invisible for a few but essential for many: the role of Histotechnologists in the establishment of digital pathology. *Journal of Histotechnology*, 47(1), 39-52. doi: 10.1080/01478885.2023.2268297
17. Marks, N. (2024). The Progressive Veterinary Practice. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 54(2):265-276. doi: 10.1016/j.cvsm.2023.10.011
18. Piccione, J., & Baker, K. (2023). Digital Cytology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 53(1), 73-87. doi: 10.1016/j.cvsm.2022.07.007
19. Rogers, L., Galezowski, A., Ganshorn, H., Goldsmith, D., Legge, C., Waive, K., Zachar, E., & Davies, J. L. (2024). The use of telepathology in veterinary medicine: a scoping review. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 36(4), 490-497. doi: 10.1177/10406387241241270
20. Yamada, K., Satoh, K., Kanai, E., & Madarame, H. (2023). Role of autopsy imaging in veterinary forensic medicine: experiences in 39 cases. *Journal of Veterinary Medicine Science*, 85(3), 301-307. doi: 10.1292/jvms.22-0548
21. Yatsenko, I. V. (2008). Metodolohiya stvorenniya ta vykorystannya osteolohichnykh komp'yuternykh tekhnolohiy pry doslidzhenni biolohichnoho materialu v sudovo-veterynarniy ekspertyzi [Methodology for creating and cutting out osteological components of technological equipment when reaching biological material in forensic veterinary examination]. *Visnyk Derzhavnogo ahroekolohichnoho universytetu*, 1(21), 211-219 (in Ukrainian)
22. Zuraw, A., & Aeffner, F. (2022). Whole-slide imaging, tissue image analysis, and artificial intelligence in veterinary pathology: An updated introduction and review. *Veterinary Pathology*, 59(1), 6-25. doi: 10.1177/03009858211040484

Kazantsev R. H., PhD student, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Yatsenko I. V., Doctor of Veterinary Sciences, Professor, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

Software information and expert system as a digital solution for optimizing the results of the sectional examination of animal carcasses

In order to successfully achieve the main goal of forensic expert activity (obtaining objective, substantiated, truthful, correct conclusions based on the results of research), digitalization and the direction of information technology development

are the most promising. When creating an information expert system, it is taken into account that no cybernetic method will be able to cover the entire possible complex of solving expert tasks with its various objects, complex morpho-functional relationships between them and a significant variety of methods of their implementation. The platform for which the software was developed is Windows 7×32 or later versions with a more powerful processor. The Microsoft product Visual Studio 2019 was also used as a development environment, developed using WPF, which is part of the .Net platform system and is a subsystem for building graphical interfaces, whose reproduction is responsible for Direct X with the declarative interface markup language XAML and C#. The developed software complex "SVS – forensic-veterinary section" provides optimization and automation of forensic research; reducing the time spent on their implementation, increasing the productivity of experts; minimization of costs of material resources; formalization of forensic methods; obtaining reliable results; reliability of accumulation, processing of input data and transfer of processed research results to obtain new quality information (information product); algorithmization of expert operations. The signs of the examined animal corpse analyzed and marked by the forensic expert and recorded in the database of the proposed information and expert system are used during the preparation of the protocol part of the forensic veterinary autopsy of the animal corpse, and later – in the expert's opinion.

Key words: forensic veterinary examination, information technologies, digitalization, "SVS – forensic veterinary section", praxeology.