

**ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКРАЇНИ  
«БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**НАЦІОНАЛЬНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ  
ІМЕНІ П.Л. ШУПИКА МОЗ УКРАЇНИ**

**АСОЦІАЦІЯ СУДОВИХ МЕДИКІВ УКРАЇНИ**

# **СУДОВО-МЕДИЧНА ЕКСПЕРТИЗА**

**Науково-практичний рецензований журнал № 1/2020**

*Заснований у грудні 2010 р.*

*Виходить 2 рази на рік*

**Головний редактор – д.м.н., професор Бачинський Віктор Теодосович**

## **Засновники журналу:**

Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика МОЗ України  
Вищий державний навчальний заклад України  
«Буковинський державний медичний університет»  
Асоціація судових медиків України

## **Редакційна колегія**

д.м.н., проф. **О.Я. Ванчуляк** - Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України  
д.м.н., проф. **І.Г. Савка** - Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України  
к.м.н., доц. **М.С. Гараздюк** - Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України  
д.м.н., проф. **В.Д. Мішалов** - Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика МОЗ України  
д.м.н., проф. **Сілке Грабхер (Silke Grabherr)** - Науково-Практичний Центр Судової Медицини, Університетська Клініка Женеви та Лозанни, Швейцарська Конфедерація  
к.м.н., доц. **Джозеф Сідло (Jozef Šidlo)** - Інститут судової медицини Медичного університету ім. Коменського, Республіка Словаччина  
д.м.н., проф. **С.В. Козлов** - ДЗ «Дніпропетровська державна медична академія МОЗ України»  
**Курт Трубнер (Kurt Truebner)** - Голова Асоціації судових медиків Східної Європи, Інститут судової медицини Дуйсбург-Ессенського Університету, Федеративна Республіка Німеччина  
к.м.н., доц. **В.В. Войченко** - Асоціація судових медиків України  
д.м.н., проф. **Л.Л. Голубович** - Запорізький державний медичний університет МОЗ України  
д.м.н., проф. **О.М. Гуров** - Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України  
д.м.н., проф. **О.В. Дунаєв** - Харківський національний медичний університет МОЗ України  
д.м.н., доц. **Н.М. Козань** - ДЗ «Івано-Франківський національний медичний університет» МОЗ України  
д.м.н., проф. **Г. Ф. Кривда** - Одеський національний медичний університет МОЗ України  
д.м.н., проф. **А.М. Падуре** - Державний університет медицини і фармації ім. М. Тестеміцану, Республіка Молдова  
к.м.н. **А.М. Тетюєв** ДУ «Науково-практичний центр Державного комітету судових експертиз Республіки Білорусь», Республіка Білорусь

**Мова видання:** українська, англійська та російська

Журнал «Судово-медична експертиза» реферується **Інститутом проблем реєстрації інформації НАН України** та включений до реєстру бази науково-метричних видань «**Google Scholar**», до загальнодержавної реферативної бази «**Україніка наукова**», обробляється та відображається в Українському реферативному журналі «**Джерело**»

**Електронна версія журналу** представлена на сайті НБУ ім. В. І. Вернадського

**Рекомендовано** Вченою радою Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет» (протокол № 2 від 01 жовтня 2020 р.)

### ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКСПЕРТИЗИ ГОСТРОЇ ТРАВМИ СЕРЦЯ

Кишкан П.Я.<sup>1</sup>, Савка І.Г.<sup>1</sup>, Марчук В.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна

<sup>2</sup>Комунальна медична установа «Чернівецьке обласне бюро судово-медичної експертизи», м. Чернівці, Україна

**Вступ.** Незважаючи на те, що класичні методики дослідження гострої травми досить добре вивчені та широко використовуються в судовій медицині, останніми роками у світову та вітчизняну судово-медичну практику все ширше впроваджуються сучасні комп'ютерні технології та методи тривимірного просторового моделювання, що суттєво доповнюють і покращують візуалізацію тілесних ушкоджень, а також підвищують точність ідентифікації знаряддя травми.

**Мета роботи.** Судово-медична ідентифікація знайденого на місці події та вилученого слідчими органами колюче-ріжучого знаряддя травми з наявним колото-різаним ушкодженням серця за допомогою методів фотограмметрії та 3D-моделювання ранового каналу в серцевому м'язі.

**Матеріали та методи.** В якості матеріалів дослідження були використані колюче-ріжуче знаряддя травми й окремі елементи ранового каналу, що були вивчені за допомогою методів фотограмметрії та подальшого 3D-моделювання щодо їхньої відповідності при проведенні експертизи гострої травми серця.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Наведений приклад використання методу 3D-моделювання та показані його переваги порівняно з класичними методиками, що застосовують у судово-медичній практиці під час виконання експертиз тілесних ушкоджень при проведенні судово-медичної ідентифікації колюче-ріжучого знаряддя. Продемонстровано, що при зіставленні створеної за допомогою методів фотограмметрії та тривимірного просторового моделювання 3D-моделі клинка ножа, наданого слідчими органами, його довжини, ширини в місці найбільшого потовщення та скоса леза з 3D-моделями фрагментів ранового каналу колото-різаного ушкодження серця встановлена їх повна відповідність. Результати вимірювання, отримані з 3D-моделей фрагментів ранового каналу за допомогою комп'ютерних програм «Agisoft Photoscan» і «3ds max», на порядок точніші порівняно з вимірами, що забезпечують класичні методики.

**Висновки.** Використання фотограмметрії та сучасних технологій 3D-моделювання дозволяє отримувати 3D-моделі ранового каналу в товщині серцевого м'язу чи будь-якому іншому паренхіматозному органі та колюче-ріжучого знаряддя травми, проводити більш точні лінійні вимірювання та зіставлення фрагментів ранового каналу з імовірним знаряддям травми для встановлення їхньої відповідності.

Електронний архів 3D-моделей дозволить зберігати параметри ушкоджень у первинному вигляді, використовувати їх при проведенні додаткових, повторних чи комісійних експертиз, віртуального експертного експерименту, а також надсилати електронною поштою для дистанційного консультування, слідчим органам і суду присяжних для використання під час судових засідань.

**Ключові слова:** колото-різане ушкодження серця, тривимірне просторове моделювання, судово-медична ідентифікація, знаряддя травми.

**Вступ.** Незважаючи на те, що класичні методики дослідження гострої травми досить добре вивчені та широко використовуються в судово-медичній практиці, нині з метою покращання наочності й об'єктивності судово-медичних експертиз постає необхідність впровадження сучасних комп'ютерних технологій і методів тривимірного просторового моделювання, що дозволять значною мірою доповнити та покращити візуалізацію тілесних ушкоджень, підвищити точність ідентифікації знаряддя травми. [1,2]

Останніми роками звертає на себе увагу світовий досвід впровадження в судово-медичну практику методів 3D-сканування та моделювання. Наприклад, у Швейцарії вказані методики використовують для проведення щелепно-лищевої реконструкції та вивчення морфологічних характеристик зовнішніх ушкоджень на тілі. [3] У Китаї методики 3D-моделювання застосовують для відтворення та більш детального вивчення місця злочину. [4]

Поступового розвитку та впровадження в практику судової медицини методики 3D-моделювання зазнають і в Україні. 3D-технології використовують при проведенні ситуаційних експертиз щодо встановлення механізму нанесення тілесних ушкоджень, моделюванні умов перебування трупа у воді для визначення ознак розшарування кісток черепа, для просторової реконструкції площини перелому довгих трубчастих кісток нижніх кінцівок тощо. [5-8]

Отже, в сучасному світі для проведення наочних, якісних та обґрунтованих експертиз на високому рівні дані методики є перспективними, своєчасними та необхідними.

**Мета роботи.** Судово-медична ідентифікація вилученого слідчими органами колочче-ріжучого знаряддя травми з наявним колото-різаним ушкодженням серця за допомогою методів фотограмметрії та 3D-моделювання ранового каналу в серцевому м'язі.

**Матеріали та методи дослідження.** В якості матеріалів дослідження були використані колочче-ріжуче знаряддя травми й окремі елементи ранового каналу, що були вивчені за допомогою методів фотограмметрії і подальшого 3D-моделювання щодо їхньої відповідності при проведенні експертизи гострої травми серця.

**Результати дослідження та їх обговорення.** З постанови відомо, що «гр. В. після умисного вбивства своєї дружини гр. М. вчинив самогубство, а саме наніс собі один удар ножем в ділянці грудної клітки зліва, в результаті чого помер на місці події».

При проведенні судово-медичної експертизи трупа гр. В. виявлено: «Рана на передній поверхні грудної клітки зліва, в проекції 5-го міжребір'я, по середньо-ключичній лінії, на 10,0 см вліво від передньої серединної лінії (по верхньому краю лівої пипки): неправильної лінійної форми, розміром 0,5×2,0 см, довжник рани орієнтований косо, на 2-8 год відносно умовного циферблату годинника; краї рани зіставимі, без дефекту м'яких тканин, незначно осаднені, шириною осаднення до 0,1 см, кінці рани загострені без збережених сполучно-тканинних перетинок, стінки рани прямовисні, переходять у глибину в рановий канал; кут рани, який розташований доверху та зорієнтований на 8 годин умовного циферблату годинника «П» подібної форми, протилежний – гострий. При проведенні реакції на присутність 3-и валентного заліза виявлено синє забарвлення, яке вказує на наявність слідів металу 3-и валентного заліза. При внутрішньому дослідженні в ділянці вищеописаної рани встановлено, що остання проникає в грудну порожнину, при цьому формуючи рановий канал та ушкоджуючи: підшкірно-жирову клітковину, фасції та м'язи в ділянці 5-го міжребір'я, парієтальний листок плеври, в якому має щілиноподібну форму та розміри, які відповідають нашкірній рані і становлять 0,5×2,0 см; товщина грудної стінки в даному місці складає 2,0 см. За ходом ранового каналу в даній проекції наявне ушкодження серцевої сорочки (перикарду), на якому наявне аналогічне щілиноподібне проникаюче ушкодження розмірами 0,3×1,8 см; відстань між парієтальною плеврою та серцевою сумкою становить 3,5 см. На передній поверхні лівого шлуночка серця на відстані 5,0 см від верхівки серця наявне ушкодження міокарду з аналогічними характеристиками, розмірами 0,2×1,7 см, яке проникає в його порожнину та розмірами в ендокарді 0,2×1,7 см; товщина стінки лівого шлуночка в ділянці передньої поверхні складає 1,5 см. За ходом ранового каналу в порожнині серця наявне аналогічних характеристик ушкодження задньої стінки лівого шлуночка, розмірами в ендокарді та міокарді по задній поверхні серця 0,15×1,1 см; відстань між ендокардом передньої та задньої стінок лівого шлуночка серця становить 2,0 см, а товщина самої задньої стінки лівого шлуночка в даному місці становить 1,5 см; далі ушкодження проникає через усю товщину задньої стінки лівого шлуночка серця в серцеву сорочку, розмірами на перикарді 0,1×0,3 см. Отже, всі вище перелічені тілесні ушкодження, починаючи з нашкірної рани в ділянці 5-го міжребір'я і закінчуючи стінкою

перикарду по задній поверхні лівого шлуночка серця, утворюють собою один рановий канал, напрямком якого спереду до заду майже в горизонтальній площині, незначно зліва направо, загальною довжиною ранового каналу 10,5 см».

З висновку судово-криміналістичної експертизи: «1. При експертизі клаптя шкіри з раною з лівої поверхні грудної клітки, вилученого при експертизі трупа гр-на В., виявлено колото-різане наскрізне, горизонтальне ушкодження лінійної форми, довжиною 1,6 см, що виникло внаслідок разової, колюче-ріжучої дії предмета типу «ножа» з вістрям, обушковим краєм (не менше 0,2 см) та наявною гострою ріжучою кромкою (беручи до уваги дані протокольної частини висновку експерта № 77, а також можливість зменшення розміру ушкодження за рахунок посмертної зміни еластичності шкіри) ширина леза розміром не менш 1,6 см, як і від інших предметів аналогічної характеристики, із напрямком травмуючої дії спереду-до заду, ззовні до середини. 2. При проведенні реакції на присутність 3-и валентного заліза на наданому клапті шкіри з ушкодженням виявлено синє забарвлення, яке вказує на наявність слідів металу 3-и валентного заліза у вигляді дрібних частинок різної форми».

Надалі були застосовані метод фотограмметрії з наступним створенням 3D-моделі ранового каналу серця в програмі «Agisoft Photoscan» і переміщення моделей у середовище «3ds max» за розробленими нами методиками. [9] Використані технології дали змогу отримати наступні результати: довжина вхідного отвору становила 1,59 см (рис. 1), ширина – 0,392 см (рис. 2).

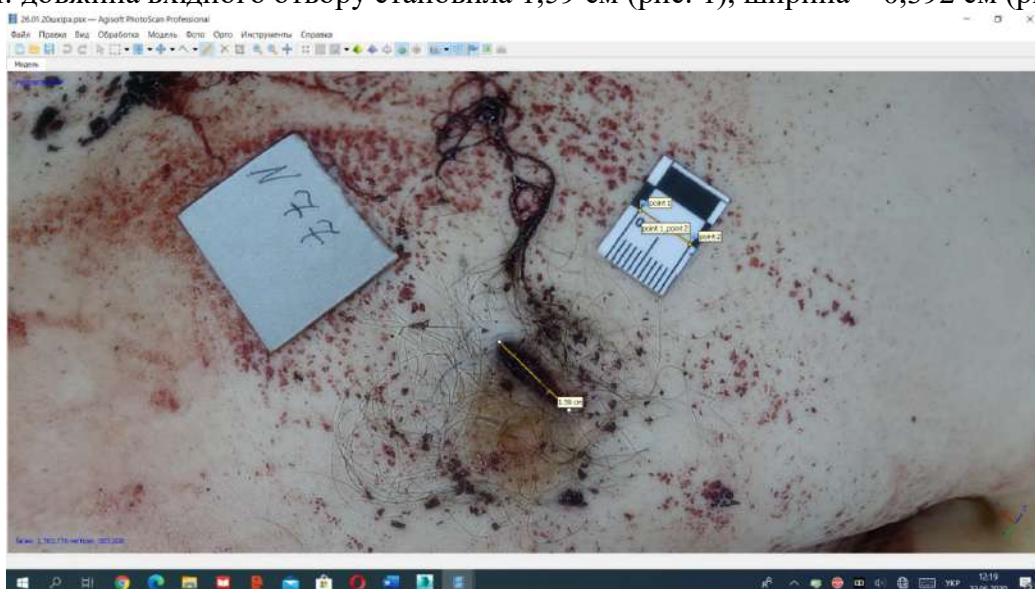


Рис. 1. Вимірювання довжини вхідного отвору на 3D-моделі.

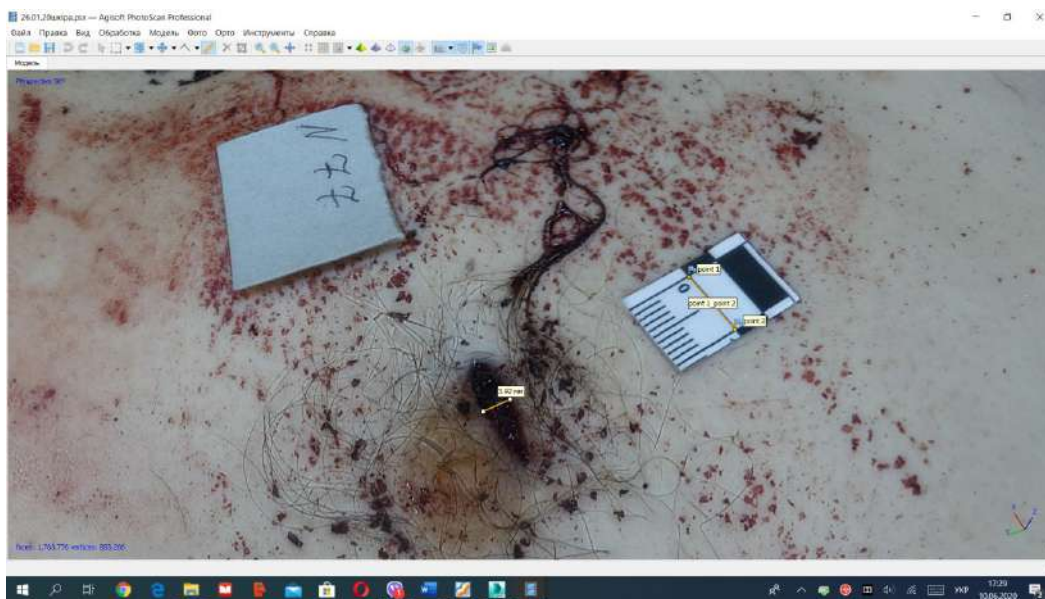


Рис. 2. Вимірювання ширини вхідного отвору на 3D-моделі.

На рис. 3 представлені: зліва – два фрагменти ранового каналу, утвореного в товщині серцевого м'язу, справа – 3D-модель серця. На фрагменті № 1 (передня стінка лівого шлуночка) довжина ранового каналу склала 1,694 см; глибина в товщі міокарда – 1,552 см; довжина ранового каналу фрагмента № 2 (задня стінка лівого шлуночка) становила 1,034 см; глибина в товщині міокарда – 1,493 см; на моделі серця справа бачимо, що рана на поверхні лівого шлуночка знаходиться на відстані 5,088 см від верхівки серця.

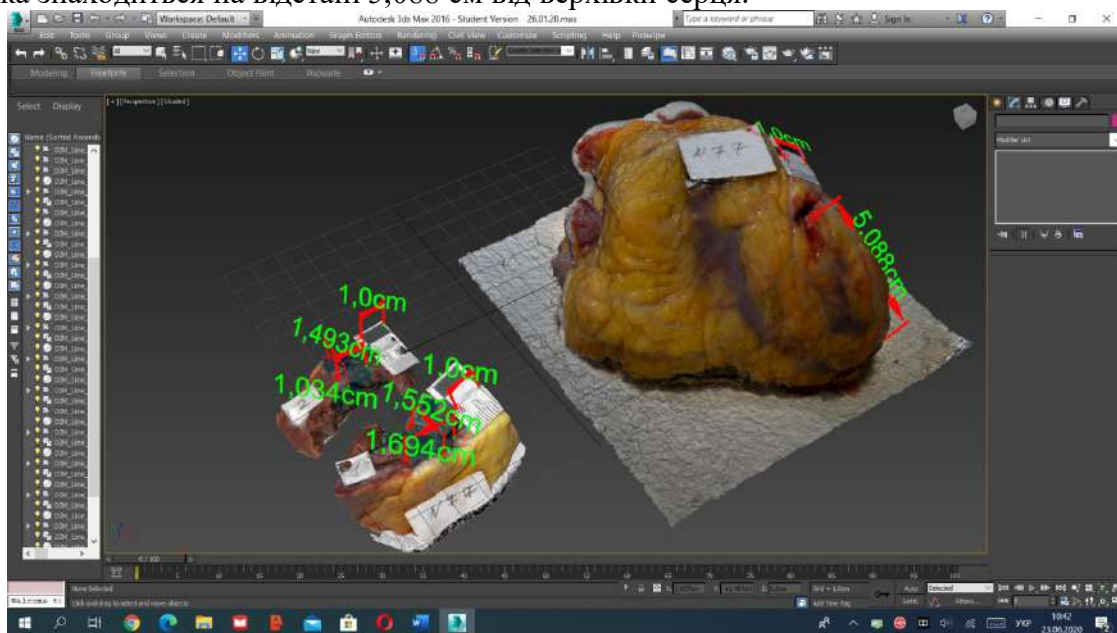


Рис. 3. 3D-модель серця з колото-різаним ушкодженням.

Аналізуючи результати вимірювання, отримані з 3D-моделей фрагментів ранового каналу за допомогою програм «Agisoft Photoscan» і «3ds max», бачимо, що порівняно з розмірами, які мають можливість отримати судово-медичні експерти під час дослідження трупа, вони є на порядок точнішими.

Наступним нашим кроком було створення 3D-моделі колюче-ріжучого знаряддя (рис. 4), наданого слідчими органами.

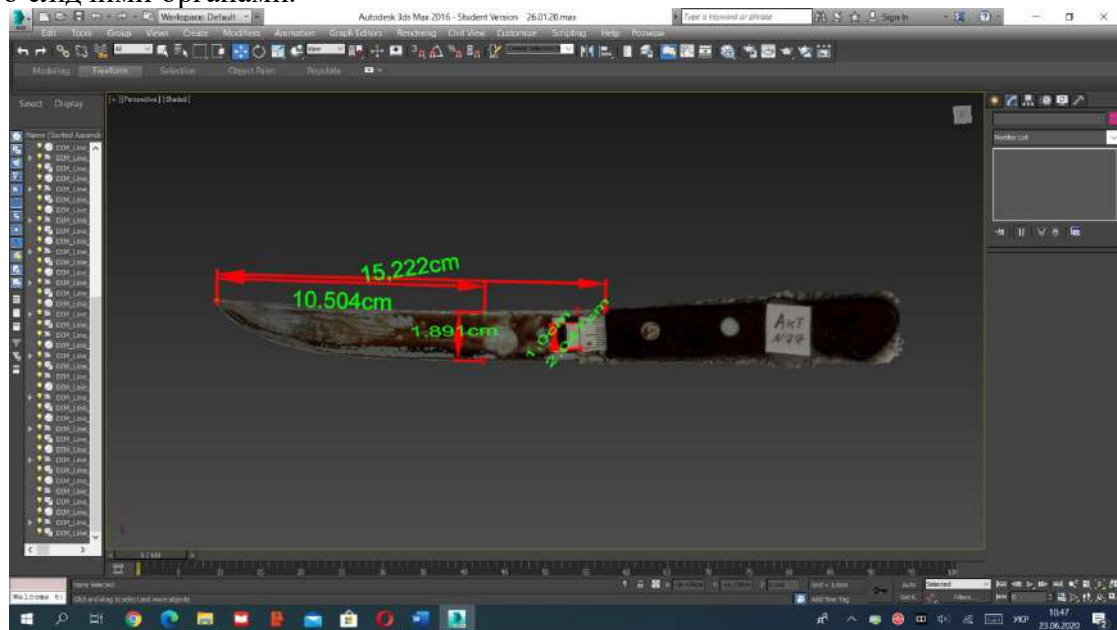


Рис. 4. 3D-модель колюче-ріжучого засобу.

Отже, ми отримали лінійні розміри останнього: довжина клинка становила 15,222 см, ширина в місці його найбільшого потовщення – 2,047 см; взявши до уваги вказану глибину ранового каналу, що складала 10,5 см, ідентифікували відповідну ділянку на 3D-моделі ножа, що зі свого боку дозволило визначити ширину леза на глибині його занурення в тіло, а саме 1,891 см. Порівнюючи ширину леза на

глибині його занурення 1,891 см та довжину вхідного отвору на шкірі 1,59 см, керуючись даними класичної літератури стосовно гострої травми, знаємо, що довжина вхідного отвору на шкірі порівняно з шириною леза може бути меншою в межах 10-16 % від останньої. [10] Тобто, знаючи ширину леза на глибині занурення, що складає 1,891 см, отримуємо похибку розмірів для наскірної рани в сантиметрах від 0,189 до 0,302. Отже, на такій глибині занурення ножа довжина вхідного отвору на шкірі повинна становити від 1,589 см до 1,702 см.

Враховуючи значення довжини вхідного отвору, отримані при дослідженні 3D-моделі наскірної рани, що складала 1,59 см, а також дані медико-криміналістичної експертизи, де вказано, що довжина наскірної рани становить 1,6 см, можемо стверджувати, що розміри, одержані шляхом 3D-моделювання, є точнішими порівняно не тільки з класичними методиками вимірювання в секційній, але й з медико-криміналістичними методами.

Під час зіставлення 3D-моделі колюче-ріжучого засобу та 3D-моделей фрагментів ранового каналу (рис. 5-7) встановлена їх повна відповідність. Отже, метод фотограмметрії з подальшим 3D-моделюванням ранового каналу дозволяє провести зіставлення колюче-ріжучого знаряддя травми, наданого слідчими органами, з найбільш специфічною частиною клинка ножа, а саме ділянкою скосу леза, з відповідною ділянкою ушкодження й отримати лінійний розмір будь-якої частини кожної конкретної моделі.

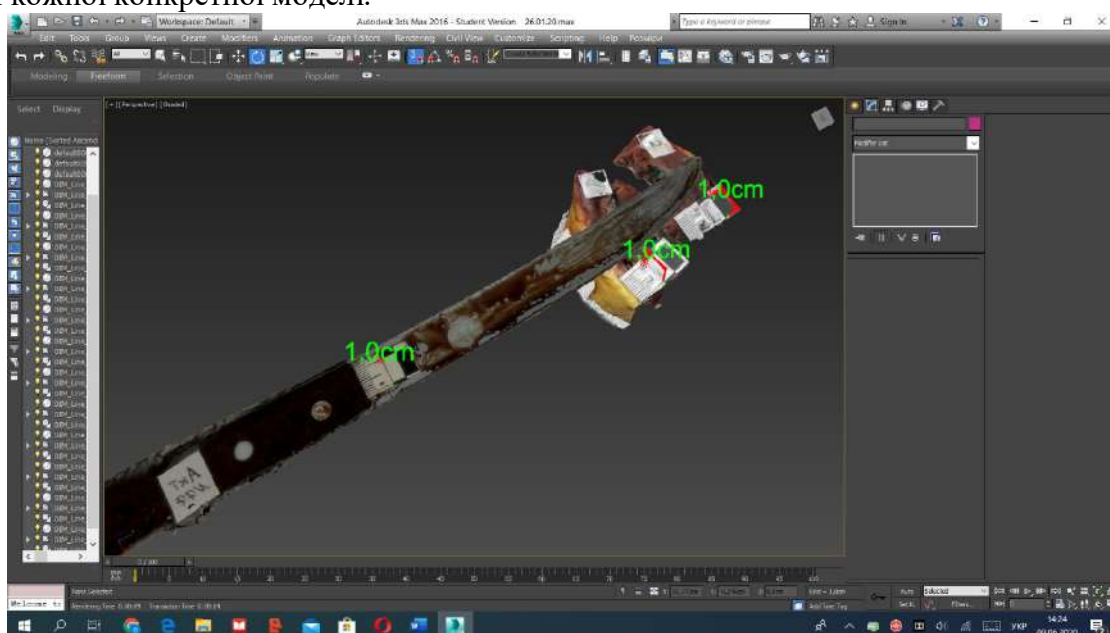


Рис. 5. Зіставлення 3D-моделей колюче-ріжучого засобу з рановим каналом.

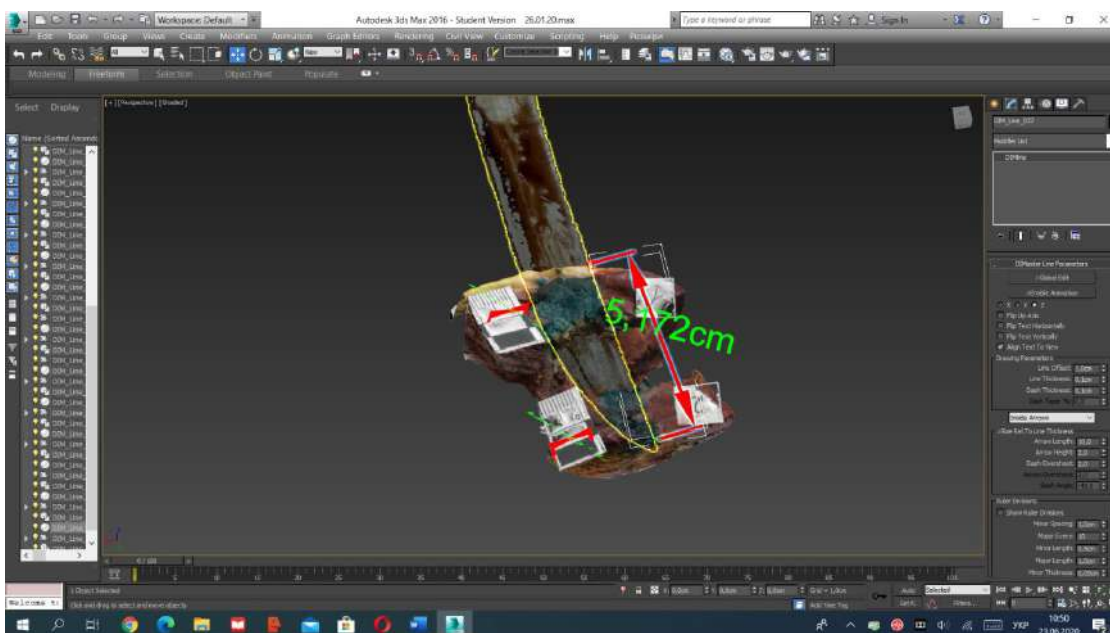


Рис. 6. Зіставлення 3D-моделей колюче-ріжучого засобу з рановим каналом.

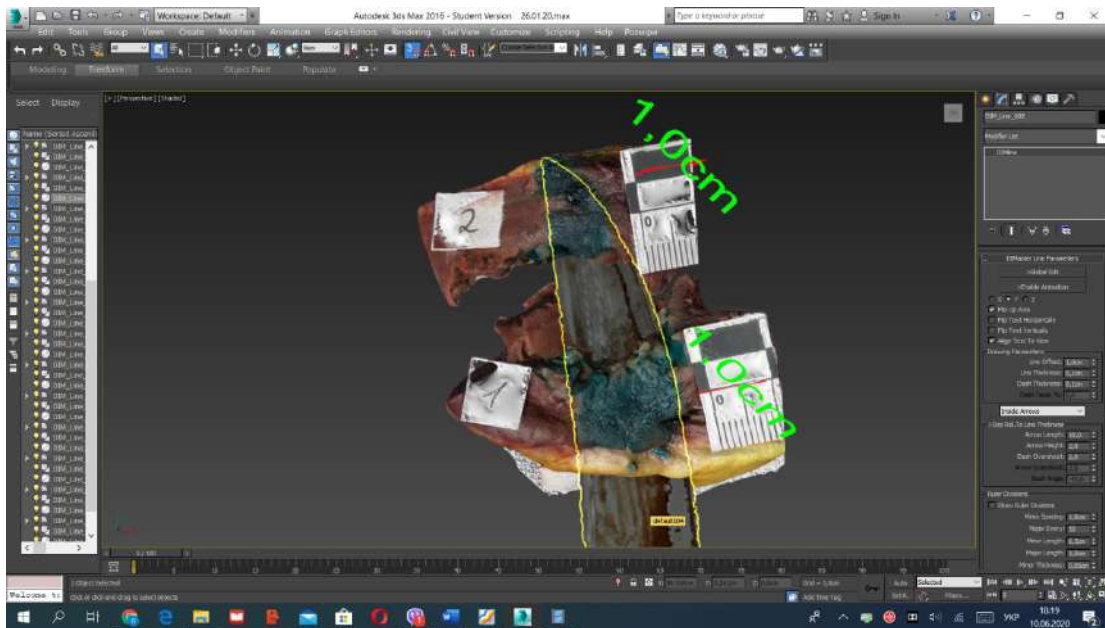


Рис. 7. Зіставлення 3D-моделей колюче-ріжучого засобу з рановим каналом.

Робота з 3D-моделями ранового каналу та колюче-ріжучого предмета дає змогу з підвищеною точністю проводити ідентифікацію знаряддя травми, аргументовано формувати висновки щодо механізму ушкодження м'яких тканин, а також надсилати 3D-об'єкти електронною поштою для здійснення незалежної дистанційної судово-медичної експертизи та проведення онлайн-відеоконференцій. [11]

#### **Висновки.**

Використання сучасних технологій 3D-моделювання дозволяє отримувати 3D-моделі ранового каналу в товщині серцевого м'язу чи будь-якому іншому паренхіматозному органі та колюче-ріжучого знаряддя травми, проводити більш точні лінійні вимірювання та зіставлення фрагментів ранового каналу з імовірним знаряддям травми для встановлення їхньої відповідності. Отримані 3D-моделі тілесних ушкоджень і знаряддя травми покращать наочність, об'єктивність та аргументованість судово-медичних експертиз.

Електронний архів 3D-моделей дозволить зберігати параметри ушкоджень у первинному вигляді, використовувати їх при проведенні додаткових, повторних чи комісійних експертиз, віртуального експертного експерименту, а також надсилати електронною поштою для дистанційного консультування, слідчим органам і суду присяжних для використання під час судових засідань.

#### **Література**

1. Бачинский ВТ, Михайличенко БВ, Савка ИГ. Пространственная реконструкция плоскости излома трубчатой кости с использованием современных компьютерных технологий. Вестник судебной медицины. 2013;2(2):6-9.
2. Шакирьянова ЮП. Судебно-медицинская оценка влияния скола лезвия клинка на морфологию колото-резаного повреждения [автореферат]. Москва; 2013. 22 с.
3. Cavagnini G, Sansoni G, Vertuan A, Docchio F. 3D Optical Body Scanning: application to forensic medicine and to maxillofacial reconstruction. In: 1st International Conference on 3D Body Scanning Technologies; 2010 Oct 19-20; Lugano, Switzerland. Lugano, Switzerland; 2010. p. 167-78.
4. Ren P, Shui W, Liu J. A Sketch-based Rapid Modeling Method for Crime Scene Presentation. JDFSL. 2018;3(1):43-58.
5. Войченко ВВ, В'юн ВВ. Використання цифрових технологій при проведенні ситуаційних експертиз. Судово-медична експертиза. 2011;4:3-5.
6. Войченко ВВ, В'юн ВВ, Мішалов ВД. Рідкісний випадок утворення перелому кісток черепа з ознаками розшарування. Буковинський медичний вісник. 2013;17(3):35-8.

7. Голубович ЛЛ, Федорчук-Незнакомцева ЄП, Краснов ВВ. Впровадження передових технологій у процес судово-медичних експертиз довгих трубчастих кісток. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2014;13(3):9-10.
8. Савка ІГ. Судово-медичне обґрунтування механогенезу та морфологічних ознак переломів довгих трубчастих кісток нижньої кінцівки з урахуванням їх структурно-функціональних особливостей [автореферат]. Київ: НМАПО; 2015. 36 с.
9. Кишкан ПЯ, Савка ІГ. Тривимірне просторове моделювання гострого травмуючого предмета в судовій медицині. Буковинський медичний вісник. 2019;23(2):88-93.
10. Карякин ВЯ. Судебно-медицинское исследование повреждений колюще-режущими орудиями. Москва: Медицина; 1966. 228 с.
11. Шакирьянова Ю.П. Применение трехмерных объектов для консультативно-диагностической помощи в режиме "реального времени". Вестник судебной медицины. 2017;6(4):49-51.

### References

1. Bachinskiy VT, Mikhaylichenko BV, Savka IG. Prostranstvennaya rekonstruktsiya ploskosti izloma trubchatoy kosti s ispol'zovaniem sovremennykh komp'yuternykh tekhnologiy [Spatial reconstruction of the fracture plane of the tubular bone, using modern computer technologies]. Vestnik sudebnoy meditsiny. 2013;2(2):6-9. (in Russian)
2. Shakir'yanova YuP. Sudebno-meditsinskaya otsenka vliyaniya skosa lezviya klinka na morfologiyu koloto-rezanogo povrezhdeniya [Forensic evaluation of the effect of a bevel of a blade of a blade on the morphology of stab-cut damage] [avtoreferat]. Moskva; 2013. 22 s. (in Russian)
3. Cavagnini G, Sansoni G, Vertuan A, Docchio F. 3D Optical Body Scanning: application to forensic medicine and to maxillofacial reconstruction. In: 1st International Conference on 3D Body Scanning Technologies; 2010 Oct 19-20; Lugano, Switzerland. Lugano, Switzerland; 2010. p. 167-78.
4. Ren P, Shui W, Liu J. A Sketch-based Rapid Modeling Method for Crime Scene Presentation. JDFSL. 2018;3(1):43-58.
5. Voichenko VV, V'iun VV. Vykorystannia tsyfrovoykh tekhnolohii pry provedenni sytuatsiinykh ekspertyz [Using of digital technologies for leadthrough of situational expertis]. Sudovo-medychna ekspertyza. 2011;4:3-5. (in Ukrainian)
6. Voichenko VV, V'iun VV, Mishalov VD. Ridkisnyi vypadok utvorennia perelomu kistok cherepa z oznakamy rozsharuvannia [A rare case of the formation of a fracture of the cranium bones with the signs of dissection]. Bukovyns'kyi medychnyi visnyk. 2013;17(3):35-8. (in Ukrainian)
7. Holubovych LL, Fedorchuk-Neznakomtseva YeP, Krasnov VV. Vprovadzhennia peredovykh tekhnolohii u protses sudovo-medychnykh ekspertyz dovhykh trubchastykh kistok [The introduction of advanced technologies in the process of forensic-medical expertise of the long tubular bones]. Klinichna anatomiiia ta operatyvna khirurhiia. 2014;13(3):9-10. (in Ukrainian)
8. Savka IH. Sudovo-medychne obhruntuvannia mekhanohenezu ta morfolohichnykh oznak perelomiv dovhykh trubchastykh kistok nyzhn'oi kintsivky z urakhuvanniam yikh strukturno-funktsional'nykh osoblyvostei [Forensic substantiation of mechanogenesis and morphological signs of fractures of long tubular bones of the lower extremity taking into account their structural and functional features] [avtoreferat]. Kyiv: NMAPO; 2015. 36 s. (in Ukrainian)
9. Kyshkan PIa, Savka IH. Tryvymirne prostоровe modeliuвання hostroho travmuiuchoho predmeta v sudovii medytsyni [Three-dimensional spatial modeling of acute traumatic object in forensic medicine]. Bukovyns'kyi medychnyi visnyk. 2019;23(2):88-93. (in Ukrainian)
10. Karyakin VYa. Sudebno-meditsinskoe issledovanie povrezhdeniy kolyushche-rezhushchimi orudiyami [Forensic study of injuries with piercing tools]. Moskva: Meditsina; 1966. 228 s. (in Russian)
11. Shakir'yanova Yu.P. Primenenie trekhmernykh ob"ektov dlya konsul'tativno-diagnosticheskoy pomoshchi v rezhime "real'nogo vremeni" [Application of three-dimensional objects for advisory-diagnostic assistance in the "real time" mode]. Vestnik sudebnoy meditsiny. 2017;6(4):49-51. (in Russian)



# USING 3D-MODELLING METHODS DURING ACUTE HEART INJURY EXAMINATION

Kyshkan P.Ya.<sup>1</sup>, Savka I.G.<sup>1</sup>, Marchuk W.O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Higher State Educational Establishment of Ukraine «Bukovinian State Medical University», Chernivtsi, Ukraine

<sup>2</sup> Municipal Medical Institution «Chernivtsi regional forensic examination bureau», Chernivtsi, Ukraine

**Introduction.** Despite the fact that the classical methods of acute trauma research are well studied and widely used in forensic medicine, in recent years in the world and domestic forensic practice are increasingly introduced modern computer technology and three-dimensional spatial modeling, which significantly complement and improve visualization of bodily injuries, as well as increase the accuracy of identification of the weapon of injury.

**Aim of the work.** Forensic identification of the stabbing-cutting tool found at the scene and seized by the investigating authorities, with the presence of stab wounds to the heart, using photogrammetry and 3D modeling of the wound canal in the heart muscle.

**Materials and methods.** As the materials of the study were used barbed cutting tool and individual elements of the wound canal, which were examined using photogrammetry and subsequent 3D modeling for their compliance in the examination of acute heart injury.

**Research results.** An example of using the method of 3D modeling is given and its advantages in comparison with classical methods used in forensic practice during the examination of bodily injuries in the forensic identification of stabbing-cutting tools are shown. It is shown that when comparing the 3D model of a knife blade provided by investigators, its length, width at the site of the greatest thickening and bevel of the blade created by photogrammetry and three-dimensional spatial modeling with 3D models of fragments of the wound canal of stab-cut heart damage, their full compliance. The measurement results obtained from 3D models of fragments of the wound canal with the help of computer programs "Agisoft Photoscan" and "3ds max" are an order of magnitude more accurate than the measurements provided by classical methods.

**Conclusions.** The use of photogrammetry and modern 3D modeling technologies allows to obtain 3D models of the wound canal in the thickness of the heart muscle or any other parenchymal organ and stabbing-cutting tool, to make more accurate linear measurements and comparison of fragments of the wound canal with the probable injury tool compliance.

The electronic archive of 3D models will allow to save the parameters of damages in their original form, use them during additional, repeated or commission examinations, virtual expert experiment, as well as send by e-mail for remote consultation and investigative bodies and juries for use during court hearings.

**Key words:** stabbing wound of the heart, three-dimensional spatial modeling, forensic identification, tools of injury.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ОСТРОЙ ТРАВМЫ СЕРДЦА

Кишкан П.Я.<sup>1</sup>, Савка И.Г.<sup>1</sup>, Марчук В.О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Высшее государственное учебное заведение Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина

<sup>2</sup> Коммунальное медицинское учреждение «Черновицкое областное бюро судебно-медицинской экспертизы», г. Черновцы, Украина

**Вступление.** Несмотря на то, что классические методики исследования острой травмы достаточно хорошо изучены и широко используются в судебной медицине, в последние годы в мировую и отечественную судебно-медицинскую практику все шире внедряются современные компьютерные технологии и методы трехмерного пространственного моделирования,

существенно дополняющие и улучшающие визуализацию телесных повреждений, а также повышающие точность идентификации орудия травмы.

**Цель работы.** Судебно-медицинская идентификация найденного на месте происшествия и изъятого следственными органами колюще-режущего орудия травмы с имеющимся колото-резаным повреждением сердца с помощью методов фотограмметрии и 3D-моделирования раневого канала в сердечной мышце.

**Материалы и методы.** В качестве материалов исследования были использованы колюще-режущее орудие травмы и отдельные элементы раневого канала, которые были исследованы с помощью методов фотограмметрии и дальнейшего 3D-моделирования на предмет их соответствия при проведении экспертизы острой травмы сердца.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Приведен пример применения метода 3D-моделирования и показаны его преимущества по сравнению с традиционными методиками, использующимися в судебно-медицинской практике при выполнении экспертиз телесных повреждений при проведении судебно-медицинской идентификации колюще-режущего орудия. Продемонстрировано, что при сопоставлении созданной с помощью методов фотограмметрии и трехмерного пространственного моделирования 3D-модели клинка ножа, предоставленного следственными органами, его длины, ширины в месте наибольшего утолщения и скоса лезвия с 3D-моделями фрагментов раневого канала колото-резаного повреждения сердца установлено их полное соответствие. Результаты измерения, полученные с 3D-моделей фрагментов раневого канала с помощью компьютерных программ «Agisoft Photoscan» и «3ds max», на порядок более точные по сравнению с измерениями, которые обеспечивают классические методики.

**Выводы.** Использование фотограмметрии и современных технологий 3D-моделирования разрешает получать 3D-модели раневого канала в толще сердечной мышцы или любом другом паренхиматозном органе и колюще-режущего орудия травмы, проводить более точные линейные измерения и сопоставления фрагментов раневого канала с вероятным орудием травмы для установления их соответствия.

Электронный архив 3D-моделей разрешит сохранять параметры повреждений в первичном виде, использовать их при проведении дополнительных, повторных или комиссионных экспертиз, виртуального экспертного эксперимента, а также посылать по электронной почте для дистанционного консультирования, следственным органам и суду присяжных для использования во время судебных заседаний.

**Ключевые слова:** колото-резаное повреждение сердца, трехмерное пространственное моделирование, судебно-медицинская идентификация, орудие травмы.

#### **Відомості про авторів:**

Кишкан П.Я. – аспірант кафедри судової медицини та медичного правознавства ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна, e-mail: kyshkan.pavlo@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9657-1331

Савка І.Г. – доктор медичних наук, професор кафедри судової медицини та медичного правознавства ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна, e-mail: savka.ivan@bsmu.edu.ua, ORCID ID: 0000-0002-2969-1306

Марчук В.О. – лікар судово-медичний експерт КМУ «Обласне бюро судово-медичної експертизи» департаменту охорони здоров'я Чернівецької ОДА, м. Чернівці, Україна

#### **Сведения об авторах:**

Кишкан П.Я. – аспирант кафедры судебной медицины и медицинского правоведения ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина

Савка И.Г. – доктор медицинских наук, профессор кафедры судебной медицины и медицинского правоведения ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина

Марчук В.А. – врач судебно-медицинский эксперт КМУ «Областное бюро судебно-медицинской экспертизы» департамента охраны здоровья Черновицкой ОГА, г. Черновцы, Украина

#### **Information about the authors:**

Kyshkan P.Y. PhD student of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of the HSEE of Ukraine «Bukovinian State Medical University», Chernivtsi, Ukraine

Savka I.G. – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Forensic Medicine and Medical Law of the HSEE of Ukraine «Bukovinian State Medical University», Chernivtsi, Ukraine

Marchuk V.O. – forensic medical expert of the CMI «Regional Bureau of Forensic Medical Examination» of the Department of Health of the Chernivtsi Regional State Administration, Chernivtsi, Ukraine