

Кримінальний процес та криміналістика

УДК 343.98:343.13+341.45

Демчишак Роман Юрійович

*аспірант кафедри кримінального процесу та криміналістики
Львівського національного університету імені Івана Франка*

Демчишак Роман Юрьевич

*аспірант кафедры уголовного процесса и криминалистики
Львовского национального университета имени Ивана Франко*

Demchyshak Roman

Graduate Student of the Department of Criminal Procedure and Criminology

Ivan Franko National University of Lviv

**ЗАСТОСУВАННЯ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЯК
СПОСОБУ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
КРИМІНАЛІСТИЧНОЇ РЕЄСТРАЦІЇ
ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК
СПОСОБ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕГИСТРАЦИИ
THE USE OF THREE-DIMENSIONAL MODELING AS A WAY OF
INFORMATION AND TECHNICAL SUPPORT OF FORENSIC
REGISTRATION**

Анотація. Стаття присвячена питанням застосування тривимірного моделювання як способу інформаційно-технічного забезпечення криміналістичної реєстрації. Констатовано, що жодне з сучасних досліджень не акцентує увагу на питаннях використання технології тривимірного моделювання саме інформаційно-технічного забезпечення криміналістичної реєстрації. Надано оцінку технологічним можливостям сучасних тривимірних сканерів (3D-сканерів), які

використовуються (або можуть бути використані) в межах інформаційно-технічного забезпечення криміналістичної реєстрації. Проаналізовано технологічні можливості тривимірного моделювання, зокрема в побудові тривимірних моделей місця події, створення віртуальних кімнат з навчальною метою, проведення судово-медичних експертиз тощо. Акцентовано увагу на тому, щоб в криміналістиці тривимірне (3D) моделювання здійснювалося за правилами моделювання твердих тіл (в якому ключовим є відтворення фізичних властивостей об'єктів тривимірного моделювання). Саме фізичні властивості об'єктів криміналістичної реєстрації, як правило, є ключовою інформацією, фіксація якої здійснюється в рамках криміналістичної реєстрації. Визначено, що перспективи використання тривимірного (3D) моделювання під час криміналістичної реєстрації полягають у забезпеченні можливості створення об'єктів обліку за допомогою адитивних технологій (тобто тривимірного друку (3D-друку)). Висловлено позицію, що технології тривимірного (3D) моделювання можуть бути застосовані, насамперед, в: трасологічному обліку; балістичному обліку; обліку холодної зброї; обліку осіб за ознаками зовнішності; обліку матеріалів, речовин та виробів. Отже, за допомогою тривимірного (3D) моделювання можливо відтворити певний об'ємний об'єкт, якщо він був належно відсканований. Описані технології створюють можливості не лише оперативно створювати точні копії або дублікати доказів чи інших об'єктів, які вміщені в криміналістичний облік, й використовувати їх для проведення інших досліджень або для використання як об'єктів орієнтування під час оперативно-розшукових чи слідчих (розшукових) дій.

Ключові слова: криміналістична реєстрація, криміналістичний облік, тривимірне моделювання, 3D-сканер, 3D-принтер.

Аннотация. Статья посвящена вопросам применения трехмерного моделирования как способа информационно-технического обеспечения криминалистической регистрации. Констатировано, что ни одно из современных исследований не акцентирует внимание на вопросах использования технологии трехмерного моделирования именно информационно-технического обеспечения криминалистической регистрации. Дана оценка технологическим возможностям современных трехмерных сканеров (3D-сканеров), которые используются (или могут быть использованы) в рамках информационно-технического обеспечения криминалистической регистрации. Проанализированы технологические возможности трехмерного моделирования, в частности в построении трехмерных моделей места происшествия, создании виртуальных комнат в учебных целях, проведении судебно-медицинских экспертиз и т.д. Акцентируется внимание на том, чтобы в криминалистике трехмерное (3D) моделирование осуществлялось по правилам моделирования твердых тел (в котором ключевым является воспроизведение физических свойств объектов трехмерного моделирования). Именно физические свойства объектов криминалистической регистрации обычно являются ключевой информацией, фиксация которой осуществляется в рамках криминалистической регистрации. Определено, что перспективы использования трехмерного (3D) моделирования при криминалистической регистрации заключаются в обеспечении возможности создания объектов учета с помощью аддитивных технологий (т.е. трехмерной печати (3D-печати)). Выражена позиция, что технологии трехмерного (3D) моделирования могут быть применены, прежде всего, в: трасологическом учете; баллистическом учете; учета холодного оружия; учета лиц по признакам внешности; учета материалов, веществ и изделий. Следовательно, с помощью трехмерного (3D) моделирования можно воспроизвести определенный объемный объект, если он был правильно

отсканирован. Описанные технологии создают возможности не только оперативно создавать точные копии или дубликаты доказательств или других объектов, помещенных в криминалистический учет, и использовать их для проведения других исследований или для использования в качестве объектов ориентирования во время оперативно-розыскных или следственных (розыскных) действий.

Ключевые слова: криминалистическая регистрация, криминалистический учет, трехмерное моделирование, 3D-сканер, 3D-принтер.

Summary. The article is devoted to the issues of using three-dimensional modeling as a way of information and technical support of forensic registration. It is stated that none of the modern researches focuses on the use of three-dimensional modeling technology of information and technical support of forensic registration. An assessment of the technological capabilities of modern three-dimensional scanners (3D-scanners), which are used (or can be used) in the information and technical support of forensic registration. The technological possibilities of three-dimensional modeling are analyzed, in particular in the construction of three-dimensional models of the scene, the creation of virtual rooms for educational purposes, forensic examinations, etc. Emphasis is placed on the fact that in criminology, three-dimensional (3D) modeling is carried out according to the rules of solid modeling (in which the key is to reproduce the physical properties of three-dimensional modeling objects). It is the physical properties of forensic registration objects, as a rule, that are the key information, the fixation of which is carried out within the framework of forensic registration. It is determined that the prospects of using three-dimensional (3D) modeling during forensic registration are to ensure the possibility of creating objects of accounting using additive technologies (ie three-dimensional printing (3D-printing)). The position is expressed that the technologies of three-dimensional

(3D) modeling can be applied, first of all, in: trasological accounting; ballistic accounting; cold steel accounting; registration of persons on the basis of appearance; accounting of materials, substances and products. Therefore, with 3D modeling, it is possible to reproduce a certain three-dimensional object if it has been properly scanned. The described technologies create opportunities not only to quickly create exact copies or duplicates of evidence or other objects that are placed in forensic accounting, and use them for other research or for use as objects of orientation during operational or investigative actions.

Key words: *forensic registration, forensic accounting, three-dimensional modeling, 3D-scanner, 3D-printer.*

Постановка проблеми. На сьогодні актуальним напрямком розвитку наукових технологій є запровадження технології тривимірного моделювання у різні сфери людської діяльності. Такі технології є відкривають нові горизонти у аспекті роботи із об'ємними об'єктами та їх зображеннями. Стосовно криміналістичної реєстрації та її інформаційно-технічного забезпечення, то і тут технології тривимірного моделювання створюють більше можливостей для збору, фіксації, обробки, збереження та використання об'єктів криміналістичних обліків. Утім, ні наукова література, ні законодавство України не приділяють достатньої уваги питанням застосування технології тривимірного моделювання для реалізації завдань криміналістичної реєстрації. Цим дослідженням автор прагне заповнити вказану прогалину.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження в сфері використання новітніх технологій (в тому - числі тривимірного моделювання) у криміналістиці проводили наступні науковці: П. Д. Біленчук, В.В. Бірюков, А.Ф. Волобуєв, А.О. Демчук, О.М. Дуфенюк, В.Ф. Зайцев, А.В. Іщенко, М.Ю. Ковальська, С.М. Круль, П.М. Маланчук, В.В. Семенов, А.І. Терешкевич Р.М. Шехавцов та інші. Утім, жодне з досліджень

не акцентує увагу на питаннях використання технології тривимірного моделювання саме інформаційно-технічного забезпечення криміналістичної реєстрації.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Дослідження застосування технології тривимірного моделювання як способу інформаційно-технічного забезпечення криміналістичної реєстрації.

Виклад основного матеріалу. Технологія тривимірного (3D – від англ. «three-dimensional» - тривимірний) моделювання – це процес розробки математичного уявлення (побудови) і демонстрації будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Продуктом моделювання є 3D-модель. Така модель може мати вигляд програмного коду або бути відображеною через вікна перегляду таких зображень (вюпорт [1]), як 3D-модель, а також за допомогою двовимірного зображення, що створюється за допомогою процесу рендерингу [2]. 3D-моделі можуть створюватись вручну або автоматично. Виготовлення моделей вручну є схожим до створення скульптури в пластичному мистецтві [3].

На нашу думку, доцільно звернути увагу, що для завдань криміналістичної реєстрації необхідно, щоб 3D моделювання здійснювалося за правилами моделювання твердих тіл (Моделювання твердих - це послідовний набір принципів математичного та комп'ютерного моделювання тривимірних твердих тіл). Моделювання твердих тіл відрізняється від суміжних галузей геометричного моделювання та комп'ютерної графіки наголосом на фізичних властивостях [4]). Саме фізичні властивості об'єктів криміналістичної реєстрації, як правило, є ключовою інформацією, фіксація якої здійснюється в рамках криміналістичної реєстрації (форма, розмір, текстура та інші характеристики сліду, предмету, тіла особи чи іншого матеріального об'єкта).

Сучасні технології дозволяють здійснювати такі операції за принципами тривимірного моделювання: 1) збір інформації і побудова тривимірного зображення; 2) відтворення тривимірного зображення; 3) створення натурної 3D-моделі об'єкта.

Для виконання зазначених операцій необхідно спеціальне обладнання для збору 3D інформації. Передусім 3D сканер (пристрій, який аналізує об'єкт або середовище реального світу для збору даних щодо його форми і, якщо можливо, кольору). Зібрану за допомогою 3D сканера інформацію згодом використовують для побудови цифрових тривимірних моделей [5]. Також необхідне спеціальне комп'ютерне програмне забезпечення для обробки та побудови тривимірного зображення (зображення можна виводити на різноманітні монітори чи проектори) та 3D принтер (пристрій, що використовує метод пошарового створення фізичного об'єкта за цифровою 3D-моделлю) [6] - для формування натурних об'ємних об'єктів.

Зокрема, на ринку лазерних 3D сканерів уже в 2010 році існували пропозиції таких пристроїв з відповідним програмним забезпеченням, що прямо пристосовані для їх використання при проведенні огляду місця події (DeltaSphere-3000 3D laser Scanner), або гнучкість якого дозволяє використовувати їх під час проведення цієї слідчої (розшукової) дії (FARO Laser Scanner Photon 120/20, Leica Geosystems ScanStation 2, ZScanner 700 та ін.) [7] Щодо більш сучасних моделей 3D сканерів за допомогою яких можливо оцифрувати тривимірну інформацію для цілей криміналістичної реєстрації, то їх прикладами є «Artec Eva» [8]; FARO Freestyle 3D [9] Z+F IMAGER 5006 [10, с. 166] та інші.

Для створення пристроїв 3D сканування може бути використано багато різноманітних технік; кожна технологія має свої особливості, обмеження і вимагає різних витрат. Більшість обмежень стосуються переліку об'єктів, які неможливо буде оцифрувати (більшість оптичних

технологій матиме складнощі з обробкою блискучих, дзеркальних або прозорих об'єктів) [5].

Щодо застосування 3D сканерів під час огляду місця події, в науковій літературі вказується, що для створення тривимірної картини місця події необхідно обрати так звані сканпозиції на яких буде розташований сканер для фіксації об'єктів. Розташування кожної сканпозиції залежить від вимог щодо відображення сцени. Навіть комплексні сцени, такі як місця здійснення злочинів у середині будинку із декількома кімнатами, можуть бути з'єднані в єдину тривимірну модель. Ця модель може бути розглянута як віртуальний світ, у якому можна робити переміщення, виконувати виміри тощо [10, с. 166].

Потрібно звернути увагу, що останні наукові публікації в сфері використання тривимірного (3D) моделювання для виконання криміналістичних завдань стосуються застосування таких технологій для моделювання місцевості [11, с. 158-160; 12, с. 117-125; 13, с. 302-305].

3D візуалізація також застосовується в навчальному процесі для проведення практичних занять на відповідних віртуальних полігонах. Як вказує А.О. Антошук в Національній академії внутрішніх справ з метою відпрацювання вмінь здобувачів, кафедрою спільно із іншими загально академічними кафедрами створено та активно використовуються в освітньому процесі наступні навчально тренувальні полігони: «Житлова кімната», «Банківська установа», «Кабінет службової особи», «Кімната пред'явлення для впізнання», «Наркопритон», «Нарколабораторія», «Зелена кімната», «Місця дорожньо-транспортних пригод». Завдяки використанню навчальнотренувальних полігонів здобувачі вищої освіти мають можливість в умовах максимально наближених до реальності, використовуючи знання, отримані в ході теоретичних занять відпрацювати вміння та отримати навички, які найбільше ціняться в практичних підрозділах після призначення здобувачів на відповідні посади [14, с. 44]

Разом з тим, вбачаємо перспективною не тільки побудову тривимірної моделі певної місцевості, але й оцифрування окремих об'єктів криміналістичної реєстрації (криміналістичних обліків): слідів злочину, речових доказів, зображень особи (обличчя, особи у весь ріст), – з подальшим відображенням в криміналістичному облік таких об'єктів у їх тривимірному зображенні.

Одним з прикладів застосування 3D сканера для оцифрування об'єкта є експеримент для виявлення можливості застосування 3D сканера під час проведення розтину чи судово-медичної експертизи. Для такого дослідження його учаснику нанесли 11 тимчасових татуювань на різні частини тіла - голову і шию, а також руки і ноги по всій довжині. Відтак виникла можливість оцінити здатність 3D сканерів, перш за все, якісно передати колір - дуже важливий для судмедексперта аспект, який може повідомити набагато більше, ніж встановлення особи за змінами на тілі (наприклад, інтенсивність кольору тілесних ушкоджень, в тому числі, гематом і ран, може повідомити про ступінь тяжкості травм і їх наслідків). Знебарвлення шкіри може означати певну стадію розкладання.

Дослідження проводилося стосовно глибини ран, визначення можливої траєкторії куль та загалом зайняло вдвічі менше часу, ніж просте фотографування особи. Експеримент продемонстрував кращу передачу кольору 3D сканера та більш детальне відображення місця вчинення злочину. Завдяки цим технологіям перегляд так званих нерозкритих кримінальних справ в меншій мірі супроводжуватиметься втратою або спотворенням тих чи інших відомостей розслідуваної чи досліджуваної в суді події. Відтак, експерти з метою ознайомлення з доказами, мають можливість працювати з файлами зображень досліджуючи їх в усіх вимірах, що значно швидше, ніж переглядати численні фотографії або списки розрізнених графічних файлів [15].

Однак, застосування технології тривимірного (3D) моделювання не обмежуються лише в аспекті проведення судово-медичної експертизи. Портативність засобів тривимірного (3D) моделювання дозволяє використовувати їх також і в позалабораторних умовах. Так, методи тривимірного (3D) моделювання, на нашу думку, можуть бути застосовані, насамперед, в: трасологічному обліку; балістичному обліку; обліку холодної зброї; обліку осіб за ознаками зовнішності; обліку матеріалів, речовин та виробів.

У описаному контексті, перспективним видається не лише криміналістична реєстрація об'єктів криміналістичних обліків за допомогою 3D-сканерів, але й створення об'єктів обліку за допомогою адитивних технологій (тобто 3D-друку) [16] (зокрема за допомогою методу пошарового створення фізичного об'єкта за цифровою 3D-моделлю із застосування 3D-принтерів). Іншими словами, технологія дозволяє відтворити певний об'ємний об'єкт, якщо він був належно відсканований.

Вказане створює можливості не лише оперативно створювати точні копії або дублікати доказів чи інших об'єктів, які вміщені в криміналістичний облік, й використовувати їх для проведення інших досліджень або для використання як об'єктів орієнтування під час оперативно-розшукових чи слідчих (розшукових) дій.

Говорячи про точні копії, маємо на увазі, що навіть сучасні побутові 3D принтери здатні друкувати з якістю (точністю) до 0.025 міліметри [17]. Ця точність копій або дублікатів може запобігти втраті оригіналів або слугуватиме способом відновлення втрачених доказів. Крім того, за умови наявності відповідної централізованої системи обміну інформацією через мережу Інтернет, на зразок згадуваної раніше бази даних Інтерполу (системи «I-24/7»), з'явиться можливість досліджувати дублікати натурних об'єктів на значних відстанях. До прикладу, припустимо, що злочин вчинено в м. Львів, а об'єкти криміналістичних обліків, які необхідні для сприяння

проведенню оперативно-розшукових чи слідчих (розшукових) дій знаходяться в єдиному екземплярі у м.Одеса, у цьому випадку не потрібно буде пересилати цей об'єкт у місто Львів, а лише видрукувати його точну копію на 3D принтері і використати у відповідному напрямку. Отже матиме місце економія часу та ресурсів, оскільки існує тенденція до зниження вартості 3D принтерів та витратних матеріалів до них.

Перспектива використання тривимірних моделей у здійсненні криміналістичної реєстрації та веденні криміналістичних обліків відкриває також можливість виготовити тривимірну модель особи (тривимірний фоторобот), що дозволить не лише підвищити впізнавання розшукуваного, але й надасть можливість ідентифікації особи, яка спостерігалась особою (в тому числі особами з вадами зору) за допомогою тактильного контакту.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Таким чином, більш широке використання технологій тривимірного моделювання у процесі криміналістичної реєстрації збільшить швидкість та ефективність використання результатів криміналістичної реєстрації у процесі оперативно-розшукової діяльності та в рамках кримінального провадження. Зокрема, за допомогою тривимірного моделювання можна зберегти об'єкти, які швидко псуються, відновити втрачені об'єкти криміналістичних обліків, отримати доступ до віддалених об'єктів, а також підвищити рівень інформативності (наочності) криміналістичних обліків та криміналістичної реєстрації в цілому.

Література

1. Стаття «Вьюпорт» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8E%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82> (дата звернення: 10.09.2021)
2. Стаття «Рендеринг» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D>

- 0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3 (дата звернення: 10.09.2021)
3. Стаття «3D-моделювання» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F> (дата звернення: 10.09.2021)
 4. Стаття «Моделювання твердих тіл» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%B8%D1%85_%D1%82%D1%96%D0%BB (дата звернення: 10.09.2021)
 5. Стаття 3D-сканер // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80> (дата звернення: 10.09.2021)
 6. «3D-принтер» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80> (дата звернення: 10.09.2021)
 7. Сайт компанії «Artec 3D». URL: <https://www.artec3d.com/ru/news/3d-scanning-tested-against-photography-in-autopsy> (дата звернення: 10.09.2021)
 8. Сайт компанії «TNT-TPI». URL: <https://www.tnt-tpi.com/%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B4%D1%96%D0%BB-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%B6%D1%83/3d-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B8-faro/%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B>

- 8%D0%B9-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80-faro-freestyle-3d (дата звернення: 10.09.2021)
9. Стаття 3D-сканер // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80> (дата звернення: 10.09.2021)
10. Корнієнко В.В. Криміналістичне 3d-моделювання місця події / В.В. Корнієнко // Теоретичні питання юриспруденції і проблеми правозастосування: виклики XXI століття. Харків, 2020. С. 165-167. URL: https://library.pp-ss.pro/index.php/ndippsn_20200619/article/view/korniienko/pdf (дата звернення: 10.09.2021)
11. Терешкевич А.І. Застосування методу 3D-сканування об'єктів в експертній службі МВС України / А.І. Терешкевич // Криміналістичний вісник. 2014. №2 (22). С. 158-160.
12. Семенов В.В., Використання новітніх технологій та досягнень науки й техніки в кримінальному провадженні / В. В. Семенов, А. І. Терешкевич // Криміналістика и судебная экспертиза. 2015. Вип. 60. С. 117-125. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/krise_2015_60_17 (дата звернення: 10.09.2021)
13. Дуфенюк О.М., Ковальська М.Ю. Новітні технології у практиці досудового розслідування на прикладі використання 3D-Сканерів та смартфонів під час огляду місця події / О.М. Дуфенюк О.М., М.Ю. Ковальська // Порівняльно-аналітичне право. 2014. №2. С. 302-305.
14. Антошук А. О., Курилін І. Р. Використання інноваційних підходів при викладанні криміналістичних навчальних дисциплін // Актуальні питання криміналістики [Текст] : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 20 груд. 43 2018 р.) / [редкол.: В. В. Черней, С. Д. Гусарев, С. С. Чернявський та ін.]. Київ : Нац. акад. внутр. справ, 2019. 334 с.

15. Sivanandan J., Liscio E. Assessing Structured Light 3D Scanning using Artec Eva for Injury Documentation during Autopsy / J. Sivanandan, E. Liscio // Forensic Science Program, University of Toronto, Mississauga, Canada. 2017. P. 21. URL: <https://www.acsr.org/wp-content/uploads/2017/01/2017-Assessing-Structured-Light-3D-Scanning-using-Artec-Eva-for-Injury-Documentation-during-Autopsy-Sivanandan.pdf> (дата звернення: 10.09.2021)
16. Стаття «Адитивні технології» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97 (дата звернення: 10.09.2021)
17. 3D-принтер Raise 3D PRO2 // Сайт інтернет-супермаркету «Розетка». URL: <https://rozetka.com.ua/ua/179903417/p179903417/characteristics/> (дата звернення: 10.09.2021)

References

1. Стаття «Виупорт» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8E%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82> (дата звернення: 10.09.2021)
2. Стаття «Рендеринг» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3> (дата звернення: 10.09.2021)
3. Стаття «3D-моделювання» // Вільна інтернет-енциклопедія «Вікіпедія». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F> (дата звернення: 10.09.2021)

4. Stattia «Modeliuvannia tverdykh til» // Vilna internet–entsyklopediia «Vikipediia». URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%B8%D1%85_%D1%82%D1%96%D0%BB (data zvernennia: 10.09.2021)
5. Stattia 3D–skaner // Vilna internet–entsyklopediia «Vikipediia». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80> (data zvernennia: 10.09.2021)
6. «3D–prynter» // Vilna internet–entsyklopediia «Vikipediia». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80> (data zvernennia: 10.09.2021)
7. Sait kompanii «Artec 3D». URL: <https://www.artec3d.com/ru/news/3d-scanning-tested-against-photography-in-autopsy> (data zvernennia: 10.09.2021)
8. Sait kompanii «TNT-TPI». URL: <https://www.tnt-tpi.com/%D0%B2%D1%96%D0%B4%D0%B4%D1%96%D0%BB-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%B6%D1%83/3d-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B8-faro/%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80-faro-freestyle-3d> (data zvernennia: 10.09.2021)
9. Stattia 3D–skaner // Vilna internet–entsyklopediia «Vikipediia». URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/3D-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80> (data zvernennia: 10.09.2021)

10. Korniienko V.V. Kryminalistychnе 3d-modeliuвання mistsia podii / V.V. Korniienko // Teoretychni pytannia yurysprudentsii i problemy pravozastosuvannia: vyklyky KhKhI stolittia. Kharkiv, 2020. S. 165-167. URL: https://library.pp-ss.pro/index.php/ndippsn_20200619/article/view/korniienko/pdf (data zvernennia: 10.09.2021)
11. Tereshkevych A.I. Zastosuvannia metodu 3D-skanuvannia obiektiv v ekspertnii sluzhbi MVS Ukrainy / A.I. Tereshkevych // Kryminalistychnyi visnyk. 2014. №2 (22). S. 158-160.
12. Semenov V.V., Vykorystannia novitnikh tekhnolohii ta dosiahnen nauky y tekhniky v kryminalnomu provadzhenni / V. V. Semenov, A. I. Tereshkevych // Kryminalistyka y sudebnaia ekspertyza. 2015. Vyp. 60. S. 117-125. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/krise_2015_60_17 (data zvernennia: 10.09.2021)
13. Dufeniuk O.M., Kovalska M.Iu. Novitni tekhnolohii u praktytsi dosudovoho rozsliduvannia na prykladi vykorystannia 3D-Skaneriv ta smartfoniv pid chas ohliadu mistsia podii / O.M. Dufeniuk O.M., M.Iu. Kovalska // Porivnialno-analitychne pravo. 2014. №2. S. 302-305.
14. Antoshchuk A. O., Kurylin I. R. Vykorystannia innovatsiinykh pidkhodiv pry vykladanni kryminalistychnykh navchalnykh dystsyplin // Aktualni pytannia kryminalistyky [Tekst] : materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. (Kyiv, 20 hrud. 43 2018 r.) / [redkol.: V. V. Cherniei, S. D. Husariev, S. S. Cherniavskiy ta in.]. Kyiv : Nats. akad. vnutr. sprav, 2019. 334 s.
15. Sivanandan J., Liscio E. Assessing Structured Light 3D Scanning using Artec Eva for Injury Documentation during Autopsy / J. Sivanandan, E. Liscio // Forensic Science Program, University of Toronto, Mississauga, Canada. 2017. P. 21. URL: <https://www.acsr.org/wp-content/uploads/2017/01/2017-Assessing-Structured-Light-3D-Scanning->

using-Artec-Eva-for-Injury-Documentation-during-Autopsy-

Sivanandan.pdf (data zvernennia: 10.09.2021)

16. Ctattia «Adytyvni tekhnolohii» // Vilna internet–entsyklopediia «Vikipediia». URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97 (data zvernennia: 10.09.2021)
17. 3D-prynter Raise 3D PRO2 // Sait internet-supermarketu «Rozetka». URL:
<https://rozetka.com.ua/ua/179903417/p179903417/characteristics/> (data zvernennia: 10.09.2021)