

КРИМІНАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА КРИМІНАЛІСТИКА; ОПЕРАТИВНО-РОЗШУКОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

УДК 343.98:004.352

DOI <https://doi.org/10.32850/LB2414-4207.2020.16.01>

3D СКАНУВАННЯ ЯК СПОСІБ ФІКСАЦІЇ НА МІСЦІ ЗЛОЧИНУ: ПЕРЕВАГИ Й НЕДОЛІКИ

Баранчук Василь Васильович,
кандидат юридичних наук,
асистент кафедри криміналістики
(Національний юридичний університет
імені Ярослава Мудрого,
м. Харків, Україна)

Стаття присвячена висвітленню проблем застосування тривимірних технологій під час проведення огляду місця злочину. Проаналізовано наукові праці та враховано наукові підходи вітчизняних і зарубіжних учених щодо досліджуваної проблематики. Вивчено технічні характеристики контактних і безконтактних 3D сканерів, механізм дії фотограмметричних і лазерних тривимірних технологій, основні способи здійснення сканування під час проведення огляду місця події.

Установлено, що слідчі й експерти використовують такі технічні в розслідуванні насильницьких злочинів, дорожньо-транспортних подій, катастроф, пожеж або терористичних актів. Підкреслено значимість доказової та орієнтуючої інформації, яку може отримати слідчий за допомогою тривимірних технологій, і перспективність застосування відсканованого матеріалу для проведення інших слідчих (розшукових) дій і судових експертиз. Визначено, що найбільш ефективним є застосування таких сканерів для фіксації місцевості, приміщень, слідів крові чи інших речовин, відтисків прикусу зубів, слідів рук, ніг, взуття, транспортних засобів, зброї та слідів її застосування, вибухових речовин чи пристроїв. При цьому зауважено, що на стадії судового розгляду віртуальна реконструкція події злочину або роздруковані за допомогою 3D друку окремі предмети чи частини тіла людини дають змогу всім учасникам судового процесу досліджувати обстановку на місці події, послідовність учинення злочину та причинно-наслідковий зв'язок.

У статті проаналізовано передовий зарубіжний досвід застосування 3D сканерів під час сканування відкритих територій, складних багатокімнатних приміщень, зброї, кульового отвору та слідів рикошету, краплин і патьоків крові. Узагальнено основні переваги й недоліки застосування фотограмметричних і лазерних 3D сканерів. Зазначено, що основними перешкодами на шляху впровадження таких технологій у процес розслідування злочинів в Україні є їх висока вартість та обов'язковість підготовки фахівців для роботи з ними. Звернено увагу на доцільність

застосування тривимірних технологій як додаткових засобів фіксації під час проведення огляду місця події.

Ключові слова: 3D модель, 3D принтер, 3D сканер, огляд місця події, технологія тривимірного сканування.

3D SCANNING AS A WAY OF FIXING A CRIME SCENE: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Baranchuk Vasyl Vasilievich,
Candidate of Law Sciences,
Assistant at the Department
of Criminalistics
(Yaroslav Mudryi National Law
University, Kharkiv, Ukraine)

The article is devoted to highlighting the problems of using three-dimensional technologies during the crime scene inspection. Scientific works are analyzed and scientific approaches of domestic and foreign scientists concerning the researched problems are considered. The technical characteristics of contact and non-contact 3D scanners, the mechanism of action of photogrammetric and laser 3D technologies, the main methods of scanning during the inspection of the scene are examined. Investigators and experts have been found to use 3D scanners to investigate violent crimes, traffic accidents, catastrophes, fires, or terrorist acts. The importance of evidentiary and indicative information that an investigator can obtain with the help of three-dimensional technologies and the prospects of using the scanned material for other investigative (search) actions and forensic examinations are emphasized. It has been determined that the most effective use of such scanners is to detect terrain, premises, traces of blood or other substances, tooth bites, handprints, footprints, vehicles, weapons and traces of its use, explosives, or devices. It is noted that at the trial stage, virtual reconstruction of the crime scene or individual objects or parts of the human body printed with 3D printing allow all participants in the trial to investigate the situation at the scene, the sequence of the crime and the cause and effect. The article analyzes the best foreign experience of using 3D scanners when scanning open areas, complex rooms, weapons, bullet holes and traces of ricochets, drops and blood stains. The main advantages and disadvantages of using photogrammetric and laser 3D scanners are summarized. It is noted that the main obstacles to the introduction of such technologies in the investigation of crimes in Ukraine are their high cost and the need to train professionals to work with them. Attention is drawn to the feasibility of using 3D technologies as additional means of fixation during the inspection of the scene.

Key words: 3D model, 3D printer, 3D scanner, scene inspection, 3D scanning technology.

Постановка проблеми. Огляд місця події в більшості випадків є першочерговою слідчою (розшуковою) дією, яку проводить слідчий (прокурор). Головним завданням слідчого (прокурора) під час огляду є повне та детальне дослідження місця події з метою виявлення, фіксації, попереднього дослідження й вилучення виявлених предречових доказів і слідів, а також визначення лінії поведінки та дій кожного учасника, послідовність розвитку події та висунення на їх основі слідчих версій. Від якості й ретельності такого огляду залежить обсяг доказового матеріалу та орієнтуючої інформації на початковому етапі розслідування. Варто зазначити, що огляд може бути складним і тривалим процесом дослідження первинної обстановки місця злочину. З метою підвищення ефективності проведення вищевказаної слідчої (розшукової) дії

вчені намагаються використовувати інноваційні засоби й технології на основі визначених етапів їх упровадження в практичну діяльність [1, с. 566]. Однією з них є технологія тривимірного (далі – 3D) сканування, що дає змогу швидко й детально провести фіксацію місця події та отримати 3D моделі відсканованої місцевості, приміщень, предметів, слідів і їх взаємного розташування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика застосування інноваційних науково-технічних засобів у розслідуванні злочинів не є новою. Дослідженню різних аспектів впровадження інноваційних техніко-криміналістичних засобів і технологій присвячені дослідження таких учених, як Г.К. Авдєєва, Ю.П. Аленін, Р.С. Белкін, В.В. Білоус, Р.І. Благута, Л.А. Вінберг, В.І. Гончаренко, Г.І. Грамович, В.А. Журавель, В.Я. Карлов, В.О. Коновалова, С.П. Лапта, Р.Л. Степанюк, В.В. Тіщенко, В.М. Шевчук, В.Ю. Шепітько й ін. Подальший розвиток досліджень, спрямованих на розроблення й упровадження науково-технічних засобів для проведення огляду, висвітлено в працях Т.Ф. Дмитрієвої, К.О. Спасенка, В.Є. Суденка, Л.Є. Чистової та ін. У наукових працях таких учених, як Ф.А. Андало, С.В. Данець, О.М. Дуфенюк, Р.А. Медієв, А.С. Непорада, Ф. Ремондіно, Ф. Торрес, О.С. Тунтула та Р.М. Шехавцов, звертається увага на технічні властивості, методи й перспективи застосування 3D технологій під час розслідування злочинів. Численні праці вітчизняних і зарубіжних учених, що присвячені дослідженню тривимірних технологій у криміналістиці, указують на перспективність і позитивний досвід їх застосування під час проведення огляду місця події, проте чимало практичних питань потребують подальшого дослідження.

Метою дослідження є проведення аналізу доцільності застосування 3D сканерів під час проведення огляду місця події та визначення основних переваг і недоліків 3D технологій на сучасному етапі їх упровадження.

Виклад основного матеріалу. 3D сканер – пристрій для збирання просторової інформації про об'єкти зі складною геометричною формою. Механізм дії 3D сканування полягає в такому: за допомогою камери, лазера, далекоміра й освітлювальних приладів пристрій вимірює відстань до об'єкта, перетворюючи отриману інформацію в цифрове тривимірне зображення, тобто визначає координати точок у просторі (за віссю x , y та z) на поверхні досліджуваного об'єкта, аналізує їх форму й відтворює детальну цифрову модель [2]. За технологією сканування сканери поділяють на контактні (взаємодіють з об'єктом сканування через пересувну вимірювальну руку зі встановленим зондом) [3] та безконтактні (дистанційно створюють модель через спрямування на об'єкт лазерного променя, світла чи хвилі) [2]. Безконтактні сканери можуть бути пасивними (технологія фотограмметричного сканування, фіксація світлових або теплових променів об'єкта) й активними (технологія лазерної тріангуляції, аналіз просторового розташування лазерного променя, спалаху лампи чи хвилі та їх відбиття від об'єкта) [2; 4, с. 14]. Проведені наукові дослідження такими вченими як Ф. Ремондіно, А. Гварньєрі, А. Ветторе [5, с. 217–218] та С.Ф. Ель-Хакім, Ж.А. Беральдін, Ф. Блейз [6, с. 23–24], указують на переваги й недоліки в застосування кожної технології 3D сканування. На думку інших дослідників, підвищення якості кінцевого результату сканування (виготовлення 3D моделі) полягає в поєднанні фотограмметричних і лазерних технологій [7, с. 673–675].

Сканування об'єктів може здійснюватися такими способами: а) повітряним, за допомогою безпілотного летального апарату (наприклад «YellowScan Surveyor»); б) наземним, що здійснюється сканерними станціями на штативі («Faro Focus S Plus 350»), або портативними ручними («Artec Eva», «Scanner 3D-Forensics»), чи стаціонарними сканерами («Atos Scan box», «Solutionix D500»); в) мобільним, що встановлюється на транспортному засобі («Leica Scan & Go LLR + LP16R»). Кожен тип сканера має свою сферу застосування,

відповідні технічні характеристики, переваги й недоліки. Наприклад, ручні сканери мають незначний кут сканування (у довжину та ширину – до 45 градусів) і фіксують об'єкти на відстані до 2 метрів з точністю до 1 мікрметра. Наземні сканерні станції здатні відсканувати територію до 2 кілометрів на 360 градусів навколо своєї вертикальної осі та 300 градусів навколо своєї горизонтальної осі з точністю до 1 міліметра [8; 9].

Слідчі й експерти використовують 3D сканери під час проведення огляду місця події в розслідуванні злочинів проти життя та здоров'я людини, дорожньо-транспортних подій, катастроф, пожеж або терактів. Учений Д. Ковбуз наголошує, що 3D сканери дають змогу точно відобразити взаємозв'язки кожного предмета, щоб слідчі й експерти далі мали можливість відтворити та реконструювати подію злочину [10]. Варто погодитися з позицією К. Норріса, який підкреслює, що віртуальна модель місця злочину може допомогти досвідченому слідчому реконструювати майже всі події злочину, а наукові методи в поєднанні з деталізованими тривимірними даними – скласти всі частини головоломки [11].

На стадії здійснення досудового розслідування 3D сканери використовуються як науково-технічні засоби для фіксації та попереднього дослідження місцевості, приміщень, людей і предметів під час проведення огляду місця події. Відскановані матеріали використовуються під час підготовки та проведення слідчого експерименту. Наприклад, 3D моделі зброї, знарядь злому й інших предметів роздруковуються на 3D принтері та виконують роль реальних прототипів. Під час проведення експертних досліджень 3D технології використовуються для тривимірного сканування окремих предметів і слідів, виготовлення експериментальних зразків і здійснення порівняльного дослідження в медичних, трасологічних, балістичних, інженерно-технічних та інших видах експертиз [12; 13]. Під час проведення допиту й пред'явлення для впізнання відскановані матеріали використовуються для демонстрації та пред'явлення речових доказів. На стадії судового розгляду віртуальна реконструкція події злочину або роздруковані за допомогою 3D друку окремі предмети чи частини тіла людини дають змогу всім учасникам судового процесу продемонструвати обстановку на місці події, послідовність учинення злочину, причинно-наслідковий зв'язок та інші важливі обставини [14, с. 1127–1228].

Методи тривимірного сканування дають змогу з точністю до мікрметра фіксувати об'ємні чи поверхневі, видимі та маловидимі сліди. На практиці сканерами фіксують сліди крові та інших речовин, прикусу зубів, рук, ніг, взуття, транспортних засобів, зброї та слідів її застосування, вибухових речовин і пристроїв тощо. 3D сканування здійснює об'єктивну й деталізовану фіксацію місця аварії або катастрофи, демонструє взаємне розташування транспортних засобів, їх відокремлених частин, слідів заносу та гальмування, положення потерпілих осіб чи зразків обуглення після пожежі [8]. Будь-які об'єкти, що відскановані окремо на місці проведення огляду, можуть бути використані під час проведення слідчого експерименту, експертиз або дослідження доказів у суді як тестові моделі. Сканувати територію (предмети), як зазначає Б. Батлер, доцільно з декількох завчасно спланованих точок, щоб ліквідувати сліпі зони, тобто радіус наступної зони сканування має на 30% перекривати попередній радіус відсканованої території (поверхні) [15].

Під час розслідування вбивств слідчий передусім звертає увагу на місце розташування підозрюваного, потерпілого, свідків та інших осіб, що причетні до злочину, їхнє взаємне розташування, поле зору й послідовність пересування кожного з них по визначеній локації. Виготовлені за допомогою 3D сканера зображення приміщення або відкритої ділянки місцевості є наочною візуалізацією, яка дає змогу досліджувати місце злочину з будь-якої обраної точки зору, відмічати маркерами (умовними

моделями, що надаються разом з відповідним програмним забезпеченням) сліди чи позиції кожного учасника, траєкторії польоту предметів, куль, гранат тощо. Якщо місцем огляду є складне багатокімнатне приміщення, слідчий після сканування може виготовити макет усього поверху. Сканування вхідних і вихідних кульових отворів чи слідів рикошету дає слідчому (експерту) змогу точніше визначити положення зброї та позу стрільця на місці злочину, а також векторний напрямок і траєкторію польоту снаряду в разі вчинення пострілу з іншого місця [10]. Сучасні 3D системи балістичної ідентифікації, наприклад «BalScan» чеської компанії Laboratory Imaging, здатні сканувати деформовані кулі, гільзи, їх фрагменти, затвори й ударники вогнепальної зброї з роздільною здатністю до 3 мікрметрів і за допомогою розробленої програми «Orac!» створювати бази даних для їх порівняння та ідентифікації [16]. Досліджуючи наслідки вибуху на місці події, завдяки 3D скануванню, можна визначити радіус дії вибуху, ступінь поширення уламків, конфігурацію окремих фрагментів вибухового пристрою (речовини), його тип конструкції та потужність.

На місці злочину підлягають фіксації та дослідженню виявлені сліди крові. Це можуть бути краплини крові, патьоки, написані рукою (предметами) криваві символи або зображення, плями, розтерті сліди потерпілою особою чи доріжки таких слідів. Технологія 3D сканування дає змогу точно зафіксувати взаємне розташування всіх слідів крові, а їх 3D реконструкція надає можливість розібратися, що сталося на місці злочину, й отримати інформацію про розмір і форму краплин крові, напрямок патьоків, особливості їх потрапляння на стіни, підлогу й інші поверхні [10]. Наприклад, програма «Faro Zone 3D» визначає довжину, ширину та напрямок руху кожної краплини крові шляхом створення віртуальних ліній на тривимірній моделі місця злочину, указує на основний масив точок їх перетину між собою, що наглядно демонструє місце розташування потерпілої особи в просторі в момент отримання пошкоджень [17]. Під час дослідження мікрослідів крові слідчий або експерт (спеціаліст) можуть використовувати налаштування високої щільності точок сканера та здійснювати сканування поверхні з різних позицій [10].

До основних переваг застосування 3D сканерів на місці події належать: а) *об'єктивність відтворення об'єктів*, завдяки високій деталізації та фіксації геометричних форм (поверхонь) без викривлень, на відміну від серійного чи панорамного фотографування [5, с. 222–224]; б) *швидкість* фіксації всіх слідів та обстановки місця події (3D сканер здійснює мільйони вимірювань за секунди з точністю до 1 мм); в) *точність* фіксації місця розташування людей і предметів на різних відстанях; г) *можливість здійснення сканування при недостатньому освітленні чи за його відсутності* («нічний режим» сканування за допомогою інфрачервоних променів) [18]; г) *багатофункціональність програмного забезпечення* (Cad Zone, Faro Zone 2D, Faro Zone 3D, Pix4D, Reality Capture тощо), що дає можливість швидко створювати двовимірні чи тривимірні схеми місця злочину; використовувати власні вимірювання з аерофотознімків, дронів, портативних сканерів або супутникових карт; досліджувати поле зору кожного учасника з будь-якої точки на місці події; здійснювати аналіз руху транспортних засобів, їх зіткнення, вимірювати швидкість за слідами заносу й гальмування, визначати величини кінетичної енергії та інерції [9]; розраховувати траєкторію польоту кулі; відтворювати реалістичні віртуальні сценарії руху учасників (об'єктів), а також дає можливість оперативно переглядати тривимірної моделі місця події під час проведення огляду або її демонстрації у судовому засіданні [8]; д) *мобільність*, наприклад вага портативних ручних сканерів не перевищує 4 кг, завдяки своїм розмірам і конфігурації їх може використовувати та транспортувати одна особа (у спеціальній валізі чи обладнаній пересувній криміналістичній

лабораторії); е) *безпечність*, технологія сканування не здійснює шкідливого випромінювання. [19, с. 20–24].

Аналізуючи специфіку застосування 3D сканерів на місці події, окрім основних переваг, можемо виділити недоліки таких технологій. До них варто зарахувати: а) *високу вартість* обладнання та його налаштування порівняно з іншими засобами фіксації; б) *обов'язкову наявність відповідних знань і навичок* у слідчого (експерта, спеціаліста) для роботи зі сканером і програмним забезпеченням; в) *взаємозалежність точності фіксації від типу сканера й дистанції сканування* [20, с. 9] (сканери, що розроблені для сканування великої дистанції, наприклад, до 2 кілометрів, можуть давати похибку в 1 мм, навпаки, сканери, що використовують триангуляційні далекоміри, сканують дистанцію в декілька метрів, проте з точністю до десятків мікрометрів); г) *вплив роздільної здатності на тривалість сканування*, чим більша роздільна здатність налаштована користувачем, тим більше часу потрібно на оброблення операції (10000 точок роздільної здатності обробляються сканером за декілька секунд, а мільйони точок – за декілька хвилин); г) *чутливість до зрушень і вібрацій*, результати сканування будуть неправильними, якщо сканер переміщується в просторі, тому важливо встановлювати сканер на стійку поверхню (штатив), щоб звести до мінімуму дію вібрацій [18; 3]; д) *наявність сліпих зон* на відсканованій території або поверхні окремого предмета, які ліквідуються поетапним скануванням із різних сторін (наприклад поверхня під сканером, який установлений на штатив, не сканується); е) *викривлення в результаті сканування блискучих об'єктів*, з відбиваючими (дзеркальними) властивостями [15]; є) *можливі ускладнення під час побудови моделі* місця злочину в програмному забезпеченні, оскільки реєстрація матеріалу в програмі здійснюється не завжди автоматично, іноді експерту (спеціалісту) необхідно в ручному режимі відсканувати визначену площину та завантажити в програму, що не виключає вплив суб'єктивного чинника на результат [18].

Висновки. На сучасному етапі впровадження 3D сканерів у процес розслідування злочинів в Україні головною перешкодою є висока вартість такого обладнання й навчання фахівців для роботи з ним. Варто відзначити безсумнівні переваги тривимірних сканерів порівняно з іншими засобами фіксації, але через свої недоліки традиційними способами фіксації для криміналістів на місці події залишаються фотографування, відеозйомка, виготовлення схем, вимірювання та протоколювання. Сьогодні 3D сканери відіграють роль допоміжних засобів фіксації під час проведення огляду. Такі технології не можуть замінити собою наявні науково-технічні засоби фіксації через дію низки чинників. Проте науково-технічний прогрес не стоїть на місці, 3D технології вдосконалюються і стають дедалі популярнішими, а їх вартість із кожним роком зменшується. Головним завданням у дослідженні вказаної проблематики залишається підготовка спеціальних чи систематизованих праць, які б значно полегшили роботу слідчого з 3D сканерами та спеціальним програмним забезпеченням.

Список використаних джерел:

1. Авдеева Г.К. Инновационная деятельность в судебной экспертизе: проблемы и перспективы. *Криміналістика XXI століття* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 25–26 листоп. 2010 р. Харків : Право, 2010. С. 565–566.
2. Как работает устройство 3d сканеров? Технологии и принципы сканирования. URL: <https://robot-ik.ru/obzory/kak-rabotaet-ustroystvo-3d-skanerov-tehnologii-i-printsipy-skanirovaniya>.
3. Всё о 3D-сканерах: от разновидностей до применения. URL: <https://can-touch.ru/blog1/vse-o-3d-skanerax>.

4. Наземное лазерное сканирование : монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. Новосибирск : СГГА, 2009. 261 с.
5. Remondino F., Guarnieri A., Vettore A. 3D modeling of Close-Range Objects: Photogrammetry or Laser Scanning? *Proceedings of SPIE*. 2004. Vol. 5665. P. 216-225.
6. El-Hakim S., Beraldin J.-A., Blais F. A Comparative Evaluation of the Performance of Passive and Active 3-D Vision Systems. *Proceedings of SPIE*. 1995. Vol. 2646. P. 14-25.
7. Guidi G., Beraldin J.-A., Ciofi S., Atzeni C. Fusion of range camera and photogrammetry: A systematic procedure for improving 3-D models metric accuracy. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. Part B: Cybernetic*. 2003. Vol. 33. Iss. 4. P. 667-676.
8. FARO Laser Scanners – The Future of Forensic Scene Capture. URL: <https://public-safety.faro.com/en/fire-service>.
9. Leica Geosystems. Криминалистика. URL: https://ngc.com.ua/ua/info/hds_forensic.html.
10. Kowbuz D. How 3D Scanning Rebuilds Crime Scenes for Courtrooms : Capturing Crucial Evidence to Aid Justice. URL: <https://www.gim-international.com/content/article/how-3d-scanning-rebuilds-crime-scenes-for-courtrooms>.
11. Norris C. Bring Your Crime Scene to Life. 2020. URL: <https://www.officer.com/investigations/forensics/article/21126306/bring-your-crime-scene-to-life-with-3d-scanning>.
12. Горбулинская И.Н., Барбачакова Ю.Ю., Шавленко Е.В. О возможностях применения методов 3D-моделирования в ходе производства криминалистических экспертиз. *Вестник экономической безопасности*. 2018. Вып. 1. С. 42-45.
13. Несмеянов А.А., Щербаков И.С., Седов Д.В. Актуальность применения технологий 3D-сканирования при проведении экспертных исследований на месте дорожно-транспортных происшествий. *Актуальные проблемы борьбы с преступлениями и иными правонарушениями*. 2016. № 16-1. С. 103-104.
14. Ma M., Zheng H., Lallie H. Virtual reality and 3D animation in forensic visualization. *J Forensic Sci*. 2010. Vol. 55. Iss. 5. P. 1227-1231.
15. Butler B. 3D Laser Scanning Techniques for the Crime Scene Investigator. Part 1. Planning & Positioning of the Scanner. *Evidence Technology Magazine*. 2019. Vol. 17. Iss. 3. URL: https://read.nxtbook.com/wordsmith/evidence_technology/fall_2019/_3d_laser_scanning_techniques.html.
16. Forensic Examination Systems. BalScan. URL: <https://www.forensic.cz/en/products/balscan>.
17. Butler B. 3D Laser Scanning Techniques for the Crime Scene Investigator. Part 3. High-Detail Scanning. *Evidence Technology Magazine*. 2020. Vol. 18. Iss. 1. URL: http://read.nxtbook.com/wordsmith/evidence_technology/february_2020/_3d_laser_scanning_techniques.html.
18. Butler B. 3D Laser Scanning Techniques for the Crime Scene Investigator. Part 2. Executing the Scan. *Evidence Technology Magazine*. 2019. Vol. 17. Iss. 4. URL: https://read.nxtbook.com/wordsmith/evidence_technology/winter_2019/_3d_laser_scanning_techniques.html.
19. Houpert T., Rerolle C., Telmon N., Saint-Martin P. Contribution du scanner de l'extremite sternale de la clavicule dans l'estimation de l'age du sujet vivant : CT-scan of the medial clavicle epiphysis and forensic age estimation. *La revue de médecine légale*. 2016. Vol. 7. Iss. 1. P. 22-27.
20. Tredinnick R., Smith S., Ponto K. A cost-benefit analysis of 3D scanning technology for crime scene investigation. *Forensic Science International: Reports*. 2019. Volume 1. P. 1-12.