

Юридические исследования

Правильная ссылка на статью:

Полякова А.В. — 3D-технологии в судебно-экспертной деятельности // Юридические исследования. – 2023. – № 7. – С. 117 - 125. DOI: 10.25136/2409-7136.2023.7.43654 EDN: UTMXRW URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=43654

3D-технологии в судебно-экспертной деятельности

Полякова Анастасия Васильевна

ORCID: 0000-0002-0256-2432

старший преподаватель, кафедра судебной экспертизы, Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

603105, Россия, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Бориса Панина, 5/5

✉ anastasia.poliakova811@yandex.ru



[Статья из рубрики "Уголовный закон и правопорядок "](#)

DOI:

10.25136/2409-7136.2023.7.43654

EDN:

UTMXRW

Дата направления статьи в редакцию:

27-07-2023

Дата публикации:

22-08-2023

Аннотация: Одним из перспективных направлений цифровизации судебно-экспертной деятельности является внедрение 3D-технологий для создания и исследования цифровых трехмерных моделей объектов судебной экспертизы. Целью данного исследования является систематизация данных о существующих технологиях получения трехмерных моделей объектов судебной экспертизы, а также определение основных сфер их применения в судебно-экспертной деятельности. Автором проанализирован зарубежный и отечественный опыт применения 3D-технологий в данной области. Объектами данного исследования являются методы построения трехмерных моделей, а также их техническое и программное обеспечение, которое может быть использовано для решения задач судебно-экспертной деятельности. Анализ основных методов получения 3D-моделей позволил автору выделить основные направления реализации 3D-технологий в судебно-экспертной деятельности. В первую очередь, это фиксация и сохранение информации о следах, предметах и вещной обстановке места происшествия, которые в дальнейшем могут стать объектами судебных экспертиз. С помощью методов

трехмерного моделирования возможно решать идентификационные и диагностические экспертные задачи, интегрировать результаты экспертных исследований и других следственных действий в единую реконструкцию. Исходя из данных направлений научные исследования в области применения трехмерных технологий могут быть продолжены, кроме того, продолжится накопление эмпирического материала, который может быть использован в практике производства различных родов и видов судебной экспертизы.

Ключевые слова:

3D-технологии, 3D-сканирование, 3D-печать, трехмерная модель, фотограмметрия, САПР, трехмерная реконструкция, моделирование, визуализация, обстановка места происшествия

Введение

Научно-технический прогресс вносит много нового в современное уголовное судопроизводство, делая процесс раскрытия и расследования преступления более технологичным. В условиях индустриальной революции 4.0 передовыми технологиями, которые в дальнейшем будут служить вектором развития судебной экспертизы, по мнению А.В. Кокина, являются «3D-печать, искусственный интеллект, биотехнологии, роботы» [\[1, с. 33\]](#). Данные технологии справедливо можно дополнить трехмерным моделированием и визуализацией, которые позволяют представить объекты судебной экспертизы в цифровой форме в виде 3D-моделей.

Неоценимым достоинством трехмерных технологий прежде всего служит возможность фиксации первоначального вида объектов, подверженных изменениям, будь то сама обстановка места происшествия, так и отдельные следы, на которые могут повлиять неблагоприятные погодные условия, небольшой срок их существования, действия участников следственно-оперативной группы, применяемые технико-криминалистические средства и методы собирания. Фиксация информации в электронной форме позволяет вернуться к анализу изъятых следов и обстановки места происшествия в любой момент предварительного расследования, продемонстрировать их в рамках судебного заседания для повышения наглядности исследования доказательств.

Исследование зарубежного опыта применения систем трехмерного моделирования и визуализации в рамках расследования и рассмотрения уголовных дел свидетельствует о необходимости их применения в условиях неочевидности произошедшего события [\[2\]](#), сложности в непосредственном исследовании сложных механизмов и событий [\[3\]](#), интеграции собранной по делу информации для реконструкции события [\[4\]](#).

Основная часть

Технологии получения трехмерных моделей можно представить в виде следующей системы: технологии 3D-сканирования, создание модели в 3D-редакторах, в системах автоматизированного проектирования (далее – САПР) и получение моделей из фотографий и кадров видеозаписи методом фотограмметрии.

Трехмерное сканирование представляет собой технологию получения трехмерной модели объекта путем сбора данных о его форме, внешнем виде и геометрических параметрах, и

их перевода в цифровую форму. Устройством для фиксации множества точек, отражающих геометрию объекта, и последующего моделирования являются 3D-сканеры. Результат данной оцифровки объекта представляет собой трехмерную модель, которая в дальнейшем может быть импортирована в необходимое программное обеспечение и исследована в соответствии с задачами экспертного исследования.

В зависимости от принципа работы 3D-сканеры разделяются на контактные, в которых для получения трехмерной модели необходим непосредственный контакт сканирующего устройства (например, зонда) с объектом-оригиналом, и бесконтактные, в которых сканирование осуществляется путем регистрации отраженного от поверхности объекта света [5, с. 23-24]. Последний вид сканеров является наиболее распространенными. Исходя из наличия в устройстве источника излучения 3D-сканеры различают активные (источник встроен в сканер) и пассивные (использует либо условия естественного освещения, либо сторонний источник искусственного света, свет различных ламп) [6, с. 62]. По природе источника освещения 3D-сканеры делятся на лазерные, испускают лазерный луч на поверхность объекта и фиксируют с помощью датчика отраженные лучи, и сканеры структурированного света, которые проецируют на объект световую сетку и также фиксирует отраженные лучи [7].

Технологии трехмерного сканирования зарекомендовали себя с положительной стороны при фиксации трасологических объектов [8], обстановки дорожно-транспортных происшествий [9].

Огромными возможностями для трехмерного моделирования и анимации располагают универсальные 3D-редакторы и программы 3D-моделирования, например, продукты Maya, Autodesk 3DS Max, Blender 3D, Cinema 4D, ZBrush и др.

Моделирование объекта включает в себя следующие категории: геометрию (техники построения моделей); материалы (информация о визуальных свойствах моделей); источники света (настройка направления и мощности освещения); виртуальные камеры (выбор точки и угла построения проекции); силы и воздействия (анимация), дополнительные эффекты, визуализация (рендеринг).

В программах 3D-моделирования существует несколько различных типов построения геометрии трехмерной модели: полигональное моделирование, которое основано на создание поверхностей-полигонов, которые состоят из вершин, ребер и граней; сплайновое моделирование – создание модели через гладкие кривые (сплайны); с помощью В-сплайнов – вид моделирования, предназначенный для создания плавных форм и моделей на основе специального математического аппарата; скульптинг – лепка модели путем деформации полигональной сетки с помощью различных кистей [10, с. 6-8]. В качестве исходных данных для моделирования могут выступать примитивы (геометрические фигуры), плоские поверхности, произвольно заданные поверхности.

На этапе текстурирования поверхности модели получают вид реальных материалов. В любой программе 3D-моделирования существует так называемый Редактор материалов, который содержит как готовые наборы материалов, так и инструменты, с помощью которых они создаются. В процессе создания материалов используются карты текстур, представляющие собой растровые изображения реальных объектов. Данные карты находят применение при получении рельефа и объемности поверхности модели на основе создания разности яркости цветов.

Создание, направление и настройка виртуальных источников света предназначены для акцентирования на свойствах сцены, выполненной в результате моделирования и использования материалов.

Одной из важнейших задач трехмерного моделирования является получение реалистичного конечного изображения. Визуализация является заключительным этапом работы над моделью. На данном этапе модель превращается в форму доступную для визуального восприятия, что получило название рендеринг. Только на данном этапе производится визуализация всех свойств материалов объекта, источников света, эффекты внешней среды, которые были внесены в состав сцены [\[10, с.11\]](#).

Применение подобных редакторов для нужд судебной экспертизы возможно, как путем импорта в программу готовых трехмерных моделей, полученных с помощью других методов, так и воссоздание обстоятельств произошедшего события с нуля, применяя инструменты программного обеспечения. Судебный эксперт может проанализировать механизм слеодообразования и его условия, а также произвести сравнительное исследование модели следа, экспериментального образца и самого слеодообразующего объекта [\[11\]](#).

К программному обеспечению трехмерного моделирования также относятся системы автоматизированного проектирования (САПР), которые позволяют производить описание объекта, алгоритм его функционирования, программирование производства с помощью ЭВМ [\[12, с.5\]](#). Причем данные программы работают не только с 3D-моделями, но и с двухмерными изображениями (чертежами, конструкторской документацией). Среди систем автоматизированного проектирования наиболее распространенными являются КОМПАС-3D, AutoCAD, SolidWorks, Autodesk Inventor, ArchiCad, nanoCAD.

Одним из самых востребованных способов получения трехмерных моделей представляет собой фотограмметрия, которая основана на получении серии перекрывающихся фотоизображений либо кадров видеозаписи. Фотограмметрия позволяет определить по снимкам, кадрам форму объекта, его размеры, пространственное положение в заданной системе координат, а также его площадь, объем, изменения величин через заданный интервал времени [\[13, с.6.\]](#). Среди программного обеспечения фотограмметрии на ПК известными являются Autodesk ReCap Pro, Autodesk Fusion360, Agisoft Metashape, Context Capture, Meshroom, Pix4D, 3DF Zephyr, COLMAP, также имеются приложения для построения моделей на смартфонах: Qlone, Scann3D, ScandyPro, Sony 3DCreator, Pix4Dcatch: 3D scanner и др.

Технология трехмерной фотограмметрии наиболее приближена к деятельности специалиста и эксперта, так как фотофиксация является основным вместе с протоколированием методом фиксации информации об объектах. При правильном применении методов и приемов судебной фотографии возможно сохранение информации о внешнем строении объектов, которые в дальнейшем могут измениться или разрушиться, а также направление их в электронной форме на экспертное исследование.

Трехмерные модели, полученные в результате любой из данных технологий, могут быть в дальнейшем распечатаны на 3D-принтере для представления в физическом виде. Такие натурные модели могут быть исследованы экспертом при производстве судебной экспертизы, использованы в качестве натурального образца в коллекции криминалистических объектов, представлены в зале суда для наглядности обстоятельств расследуемого события [\[14\]](#).

Кроме того, рассмотренные методы построения моделей могут использоваться в комплексе для реконструкции произошедшего события [\[15\]](#). Трехмерная реконструкция позволяет интегрировать данные, полученные в ходе различных следственных действий в единую систему, которая позволит строить и проверять следственные версии, устанавливать объективные обстоятельства расследуемого дела.

Применение трехмерных моделей видится и при формировании как электронных, так и натуральных коллекций криминалистических объектов (например, пулегильзотек, следов обуви, орудий взлома, следов зубов и зубного аппарата и т.п.). Причем накопление информации возможно путем сохранения моделей, полученных с помощью универсальных технических средств и программного обеспечения, так и путем ведения банков данных в автоматизированных системах различных родов и видов судебных экспертиз. Например, в автоматизированных баллистических идентификационных системах, в которых реализован режим 3D-моделирования [\[16\]](#).

Заключение

Существующие технологии получения трехмерных моделей располагают обширным инструментарием технических средств и программного обеспечения универсального и специализированного назначения, которые могут применяться в судебно-экспертной деятельности. Субъект построения модели выбирает метод исходя из природы объекта фиксации, поставленной цели и задач, а также из технических возможностей экспертно-криминалистического подразделения.

Основные направления применения 3D-технологий в судопроизводстве, можно представить следующим образом: фиксация, изъятие и сохранение информации о следах преступления, обстановки места происшествия во время следственных действий, в ходе производства судебной экспертизы; производство идентификационных и диагностических экспертных исследований; трехмерная реконструкция расследуемого события; 3D-печать вещественных доказательств; ведение экспертно-криминалистических учетов; использование при подготовке и повышении квалификации экспертных кадров.

Библиография

1. Кокин А.В. Судебная экспертиза в эпоху четвертой индустриальной революции (Индустрии 4.0) // Теория и практика судебной экспертизы. 2021. Т. 16. №2. С. 29-36.
2. Accident or homicide-virtual crime scene reconstruction using 3 D methods / Buck U., Naether S., Räss B., Jackowski C., Thali M.J. // Forensic science international. N.Y., 2013. Vol. 225, N 1/3. P. 75-84.
3. Bolliger, M. J., Buck, U., Thali, M. J., & Bolliger, S. A. Reconstruction and 3D visualisation based on objective real 3D based documentation // Forensic science, medicine, and pathology. 2012. Vol. 8(3). P. 208-217.
4. Bornik, A., Urschler, M., Schmalstieg, D., Bischof, H., Krauskopf, A., Schwark, T., Scheurer, E., Yen, K. Integrated computer-aided forensic case analysis, presentation, and documentation based on multimodal 3D data // Forensic science international. 2018. Vol. 287. P.12-24.
5. Аксенов А.Ю. Модели и методы обработки и представления сложных пространственных объектов: дис....канд. тех.наук. Санкт-Петербург, 2015. 110 с.
6. Еремченко, В.И. Принципы работы 3D-сканера и его использование для фиксации

- места происшествия // Общество и право. 2021. №1 (75). С. 61-65.
7. Berezowski, T., Keller, J., Liscio, E. 3D Documentation of a Clandestine Grave: A Comparison Between Manual and 3D Digital Methods // J Assoc Crime Scene Reconstr. 2018. №22. P.23-37.
8. Беляев, М.В., Бушуев, В.В. К вопросу о современных способах фиксации и исследования трасологических объектов // Материалы международной научно-практической конференции «Судебная экспертиза: прошлое, настоящее и взгляд в будущее». Санкт-Петербург, 2021. С. 38-46.
9. Думнов, С. Н. К вопросу применения метода лазерного 3D-сканирования при производстве судебной автотехнической экспертизы // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. 2019. № 3(90). С. 16–21.
10. Меженин А.В. Технологии 3d моделирования для создания образовательных ресурсов. Учебное пособие. СПб., 2008. 112 с.
11. Naether, S., Buck, U., Campana, L., Breitbeck, R., & Thali, M. The examination and identification of bite marks in foods using 3D scanning and 3D comparison methods // International journal of legal medicine. 2012. Vol. 126 (1). P. 89-95.
12. Нестеренко, Е. С. Основы систем автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: электрон. конспект лекций / Е. С. Нестеренко; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). Самара, 2013. 56 с.
13. Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. М.: УПП «Репрография» МИИГАиК, 2008. 160 с.
14. Carew, R. M., Errickson, D. An Overview of 3D Printing in Forensic Science: The Tangible Third-Dimension // Journal of forensic sciences. 2020. Vol. 65(5). P. 1752-1760.
15. Schofield, D. Animating and Interacting with Graphical Evidence: Bringing Courtrooms to Life with Virtual Reconstructions // Computer Graphics, Imaging and Visualisation. 2007. PP. 321-328.
16. Юматов, В.А., Полякова, А.В. Возможности идентификации нарезного огнестрельного оружия по следам на деформированных пулях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. № 6. 2018. С. 169-175.

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

РЕЦЕНЗИЯ

на статью на тему «3D-технологии в судебно-экспертной деятельности».

Предмет исследования.

Предложенная на рецензирование статья посвящена актуальным вопросам использования современных технологий в судебно-экспертной деятельности. Автор рассматривает теоретические и практические аспекты от использования 3D-технологий. В качестве предмета исследования выступили мнение ученых, материалы российской и зарубежной практики.

Методология исследования.

Цель исследования прямо в статье не заявлена. При этом она может быть ясно понята

из названия и содержания работы. Цель может быть обозначена в качестве рассмотрения и разрешения отдельных проблемных аспектов вопроса об использовании 3D-технологии в судебно-экспертной деятельности. Исходя из поставленных цели и задач, автором выбрана методологическая основа исследования.

В частности, автором используется совокупность общенаучных методов познания: анализ, синтез, аналогия, дедукция, индукция, другие. В частности, методы анализа и синтеза позволили обобщить и разделить выводы различных научных подходов к предложенной тематике, а также сделать конкретные выводы из материалов практики судебно-экспертной деятельности.

Наибольшую роль сыграли эмпирические методы исследования, связанные с изучением практических аспектов использования современных технологий. Так, сделан следующий вывод: «В программах 3D-моделирования существует несколько различных типов построения геометрии трехмерной модели: полигональное моделирование, которое основано на создание поверхностей-полигонов, которые состоят из вершин, ребер и граней; сплайновое моделирование – создание модели через гладкие кривые (сплайны); с помощью В-сплайнов – вид моделирования, предназначенный для создания плавных форм и моделей на основе специального математического аппарата; скульптинг – лепка модели путем деформации полигональной сетки с помощью различных кистей [10, с. 6-8]. В качестве исходных данных для моделирования могут выступать примитивы (геометрические фигуры), плоские поверхности, произвольно заданные поверхности».

Также активно использовался сравнительно-правовой метод исследования, связанный с изучением зарубежного опыта по теме исследования. В частности, указано на следующее: «Исследование зарубежного опыта применения систем трехмерного моделирования и визуализации в рамках расследования и рассмотрения уголовных дел свидетельствует о необходимости их применения в условиях неочевидности произошедшего события [2], сложности в непосредственном исследовании сложных механизмов и событий [3], интеграции собранной по делу информации для реконструкции события [4]».

Таким образом, выбранная автором методология в полной мере адекватна цели исследования, позволяет изучить все аспекты темы в ее совокупности.

Актуальность.

Актуальность заявленной проблематики не вызывает сомнений. Имеется как теоретический, так и практический аспекты значимости предложенной темы. С точки зрения теории тема использования современных технологий для целей расследования преступлений сложна и неоднозначна. При этом сложно спорить с автором в том, что «Неоценимым достоинством трехмерных технологий прежде всего служит возможность фиксации первоначального вида объектов, подверженных изменениям, будь то сама обстановка места происшествия, так и отдельные следы, на которые могут повлиять неблагоприятные погодные условия, небольшой срок их существования, действия участников следственно-оперативной группы, применяемые технико-криминалистические средства и методы собирания. Фиксация информации в электронной форме позволяет вернуться к анализу изъятых следов и обстановки места происшествия в любой момент предварительного расследования, продемонстрировать их в рамках судебного заседания для повышения наглядности исследования доказательств».

Тем самым, научные изыскания в предложенной области стоит только поприветствовать.

Научная новизна.

Научная новизна предложенной статьи не вызывает сомнений. Во-первых, она

выражается в конкретных выводах автора. Среди них, например, такой вывод: Существующие технологии получения трехмерных моделей располагают обширным инструментарием технических средств и программного обеспечения универсального и специализированного назначения, которые могут применяться в судебно-экспертной деятельности. Субъект построения модели выбирает метод исходя из природы объекта фиксации, поставленной цели и задач, а также из технических возможностей экспертно-криминалистического подразделения. Основные направления применения 3D-технологий в судопроизводстве, можно представить следующим образом: фиксация, изъятие и сохранение информации о следах преступления, обстановки места происшествия во время следственных действий, в ходе производства судебной экспертизы; производство идентификационных и диагностических экспертных исследований; трехмерная реконструкция расследуемого события; 3D-печать вещественных доказательств; ведение экспертно-криминалистических учетов; использование при подготовке и повышении квалификации экспертных кадров». Указанный и иные теоретические выводы могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях.

Во-вторых, автором предложены идеи по обобщению имеющегося опыта использования современных технологий в судебно-экспертной деятельности. Это может быть полезно специалистам в данной сфере.

Таким образом, материалы статьи могут иметь определенный интерес для научного сообщества с точки зрения развития вклада в развитие науки.

Стиль, структура, содержание.

Тематика статьи соответствует специализации журнала «Юридические исследования», так как она посвящена правовым проблемам, связанным с вопросами судебно-экспертной деятельности.

Содержание статьи в полной мере соответствует названию, так как автор рассмотрел заявленные проблемы, в целом достиг цели исследования.

Качество представления исследования и его результатов следует признать в полной мере положительным. Из текста статьи прямо следуют предмет, задачи, методология и основные результаты исследования.

Оформление работы в целом соответствует требованиям, предъявляемым к подобного рода работам. Существенных нарушений данных требований не обнаружено.

Библиография.

Следует высоко оценить качество использованной литературы. Автором активно использована литература, представленная авторами из России и из-за рубежа (Кокин А.В., Аксенов А.Ю., Еремченко В.И., Bolliger M.J., Buck U., Thali M.J., Bolliger S.A. и другие). Хотело бы отметить использование автором большого количества материалов практики, что позволило придать исследованию правоприменительную направленность. Таким образом, труды приведенных авторов соответствуют теме исследования, обладают признаком достаточности, способствуют раскрытию различных аспектов темы.

Апелляция к оппонентам.

Автор провел серьезный анализ текущего состояния исследуемой проблемы. Все цитаты ученых сопровождаются авторскими комментариями. То есть автор показывает разные точки зрения на проблему и пытается аргументировать более правильную по его мнению.

Выводы, интерес читательской аудитории.

Выводы в полной мере являются логичными, так как они получены с использованием общепризнанной методологии. Статья может быть интересна читательской аудитории в плане наличия в ней систематизированных позиций автора применительно к аспектам развития современных технологий для целей расследования преступлений.

На основании изложенного, суммируя все положительные и отрицательные стороны статьи

«Рекомендую опубликовать»