

УДК 343.98
DOI 10.52452/19931778_2024_3_163

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЦЕЛЯХ УСТАНОВЛЕНИЯ ХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ШТРИХОВ

© 2024 г.

В.А. Юматов

Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Н. Новгород

yumatovva@yandex.ru

Поступила в редакцию 13.12.2023

В работе обсуждаются проблемы внедрения новейших подходов в методологию и технологию производства технико-криминалистических экспертиз по разным категориям дел. Цель исследования – рассмотреть современные методы установления последовательности выполнения пересекающихся штрихов реквизитов документов, определить эффективность применения метода трехмерного моделирования и разработать методические рекомендации производства технико-криминалистической экспертизы документов. Исследование базируется на применении метода трехмерного моделирования для решения указанных задач, которые недостаточно разработаны и нуждаются в подробном изучении.

Ключевые слова: технико-криминалистическая экспертиза документов, хронологическая последовательность выполнения пересекающихся штрихов, 3D-технологии.

Введение

В работе обсуждаются проблемы внедрения 3D-технологии в судебно-экспертную деятельность. Определение относительной давности нанесения реквизитов на документ является существенным обстоятельством, подлежащим установлению в ходе расследования многих уголовных/гражданских дел, когда проводится исследование взаимного расположения штрихов на участках их пересечений, т.е. последовательность нанесения отдельных реквизитов в документе. В судебно-экспертной практике (в целях установления обстоятельств, имеющих значение для конкретного дела) представляется перспективным применение метода трехмерного моделирования. 3D-технологии начали применяться в экспертных исследованиях относительно недавно, теоретические и методические вопросы применения метода трехмерного моделирования для решения указанной задачи недостаточно разработаны и нуждаются в подробном изучении. С учетом вышеизложенного, представляется актуальным исследование, направленное на изучение возможности применения метода 3D-моделирования для решения задачи по установлению последовательности выполнения реквизитов документов.

Объектом исследования являются пересекающиеся штрихи и возможность решения связанных с ними задач технико-криминалистической экспертизы документов. Предметом исследования являются закономерности, лежащие в осно-

ве процесса построения 3D-моделей пересекающихся штрихов, а также комплекс диагностических признаков для решения задачи установления последовательности выполнения пересекающихся штрихов методом трехмерного моделирования. Цель исследовательской работы заключается в обобщении теоретических положений, касающихся установления последовательности выполнения пересекающихся штрихов реквизитов документов, а также в определении эффективности применения метода трехмерного моделирования и разработке методических рекомендаций исследования в указанной области знаний.

Экспертный анализ

Согласно типовой экспертной методике ЭКЦ МВД России [1, с. 364–372; 2; 3], экспертная задача заключается в установлении последовательности нанесения пересекающихся штрихов, выполненных различного рода чернилами (гелевых, перьевых, капиллярных ручек, а также ручек-роллеров). Сущность методики заключается в подборе условий копирования (адсорбента, увлажненного растворителем), когда пересекающиеся штрихи адсорбируются увлажненным слоем и локально окрашивают его, оставляя зеркально расположенные следы (верхний штрих отображается в виде непрерывной линии, нижний – прерывается). Типовой методикой предусмотрено: пробоподготовка на определение состава материалов письма по красите-

лю методом тонкослойной хроматографии (ТСХ); подбор аналогов материалов письма, имеющих в коллекции, и нанесение ими экспериментальных пересечений; подбор условий копирования на экспериментальных пересечениях; копирование исследуемых участков пересечений в подобранных условиях; оценка и фиксация полученных результатов. Предложенной методикой возможно проведение исследования только в лаборатории, оборудованной специализированными техническими средствами, которые имеются не в каждом экспертном подразделении. В качестве недостатка следует отметить и разрушающее воздействие растворителя на исследуемый документ.

Мы предлагаем рассмотреть возможность построения 3D-моделей пересекающихся штрихов, а также уточнить комплекс диагностических признаков для решения задачи установления последовательности выполнения пересекающихся штрихов методом трехмерного моделирования [4–7]. Для достижения поставленной цели предполагается последовательное решение частных задач: 1) раскрыть возможности практического применения 3D-моделирования для решения криминалистических задач с использованием технических средств, имеющих в распоряжении экспертных подразделений; 2) исследовать экспериментальные пересекающиеся штрихи с использованием трехмерного моделирования, выявить особенности и ограничения применения данного метода; 3) разработать методические рекомендации по установлению хронологической последовательности выполнения пересекающихся штрихов методом трехмерного моделирования.

Представляется целесообразным провести научно-практическое исследование с целью проверки эффективности применения и достоверности предложенной методики исследования с использованием метода трехмерного моделирования для установления последовательности пересечения различных вариантов сочетания пишущих приборов, в том числе тех из них, что вызывают затруднения в связи с однородностью цвета, интенсивностью и составом красящего вещества [7–10].

В качестве объектов экспериментального исследования подготовлены рукописные пересекающиеся штрихи, выполненные на белой бумаге красящими веществами различных пишущих приборов, оставляющих следы нажима на поверхности подложки, а также их пересечения со штрихами печатного текста, выполненными плотным слоем тонера.

Для выполнения экспериментальных пересечений были использованы следующие пишущие приборы: шариковая ручка Erich Krause синего

цвета 0.7 мм (производитель – Германия); гелевая ручка Flexoffice FO-GEL синего цвета 0.35 мм (Вьетнам); гелевая ручка Erich Krause синего цвета 0.4 мм (Германия); ручка-роллер Metrix Erich Krause синего цвета 0.5 мм (Германия).

На *первом этапе* исследования подготовлены экспериментальные образцы пересечения штрихов в двух вариантах их взаимного расположения с разной степенью нажима (слабый/средний/сильный). Получен следующий перечень сочетаний:

- 1) шариковая ручка – шариковая ручка;
- 2) ручка-роллер – шариковая ручка;
- 3) ручка-роллер – ручка-роллер;
- 4) гелевая ручка – гелевая ручка;
- 5) шариковая ручка – тонер печатного текста;
- 6) ручка-роллер – тонер печатного текста.

На *втором этапе* исследования с использованием микроскопа МСКК-5 кратностью увеличения 5х и подключенного к компьютеру цифрового фотоаппарата Canon EOS 550D получены серии фотографий указанных экспериментальных пересечений штрихов, необходимые для построения 3D-моделей в программе Agisoft Metashape 1.7.2. Отобрано по 25 наиболее четких, сбалансированных по контрастности и яркости снимков для каждого участка пересечения штрихов.

На *третьем этапе* выбранные фотографии штрихов загружены в Agisoft Metashape версии 1.7.2, осуществлено автоматизированное создание трехмерных моделей с учетом тех параметров, которые были установлены для контроля их качества и детализированности. Изначально программой выполнена операция по поиску общих точек и построению разреженного облака точек в трехмерном пространстве модели.

После оценки результатов (качества выравнивания фотографий и правильности расположения камер) по заданным параметрам реализовывалось построение плотного облака точек. На основе полученного облака точек созданы трехмерные поверхности (полигональные модели) и текстуры объекта. В результате проведенных операций с помощью указанного программного обеспечения получены детальные и точные трехмерные модели экспериментальных пересекающихся штрихов.

Для построения всех моделей экспериментальных пересечений были установлены одинаковые наиболее оптимальные параметры каждой операции, которые осуществляла программа.

1. Параметры функции «Выровнять снимки»: точность – высокая; включены общая переселекция и переселекция по привязке в режиме «Порядок кадров»; из дополнительных параметров установлено максимальное количество

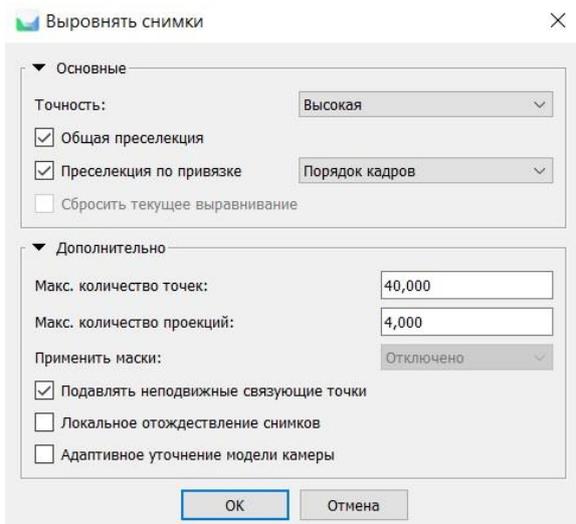


Рис. 1. Параметры функции «Выровнять снимки», устанавливаемые для всех моделей штрихов

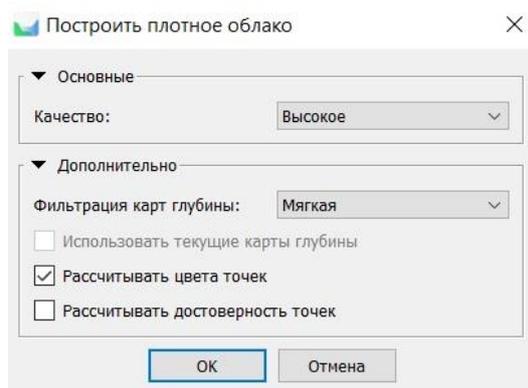


Рис. 2. Параметры функции «Построить плотное облако», устанавливаемые для всех моделей штрихов

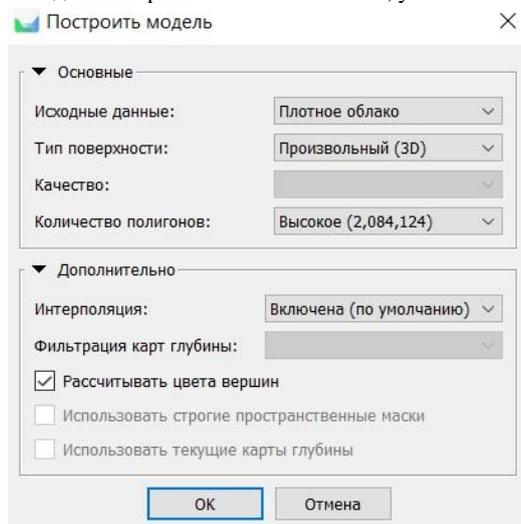


Рис. 3. Параметры построения модели

точек (40 000) и проекций (4 000); применена маска «Подавлять неподвижные связующие точки» (рис. 1).

2. Параметры функции «Построить плотное облако»: качество – высокое; из дополнительных параметров установлена фильтрация карт глубины – мягкая и включен расчет цвета точек (рис. 2).

3. Параметры функции «Построить модель»: исходные данные – плотное облако; тип поверхности – произвольный (3D); количество полигонов – высокое (2 084 124); из дополнительных настроек включены интерполяция и расчет цвета вершин (рис. 3).

В процессе анализа полученных трехмерных моделей установлено, что на участках пересечения, которые выполнены со слабой и средней степенью нажима на поверхность бумаги, отображившихся особенностей поверхности и рельефа штрихов недостаточно для достоверного

установления последовательности их выполнения. В связи с этим определено, что исследованию подлежат исключительно модели пересекающихся штрихов, выполненных с сильным нажимом (чем выше давление пишущего прибора на поверхность бумаги, тем больше глубина образовавшегося от него следа и тем нагляднее структура рельефа построенной модели).

На *четвертом этапе* исследования изучены трехмерные модели участков пересечения штрихов, выполненных различными пишущими приборами. Далее представлены результаты исследования.

1. Пересечения штрихов, выполненных однородными по составу и цвету красящими веществами – паста штрихов шариковых ручек в двух вариантах их взаиморасположения (рис. 4, 5).

На рис. 4 штрих № 1 расположен под штрихом № 2. На основании видимого рельефа в месте пересечения со штрихом № 2 произошло

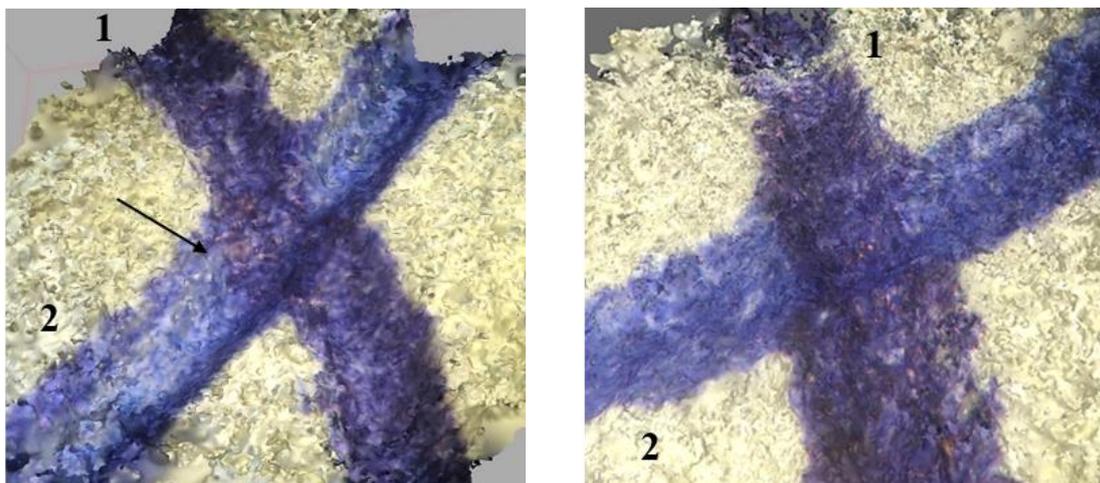


Рис. 4, 5. Трехмерные модели места пересечения штрихов, выполненных однородным красящим веществом – пастой шариковых ручек (в двух различных вариантах взаиморасположения)

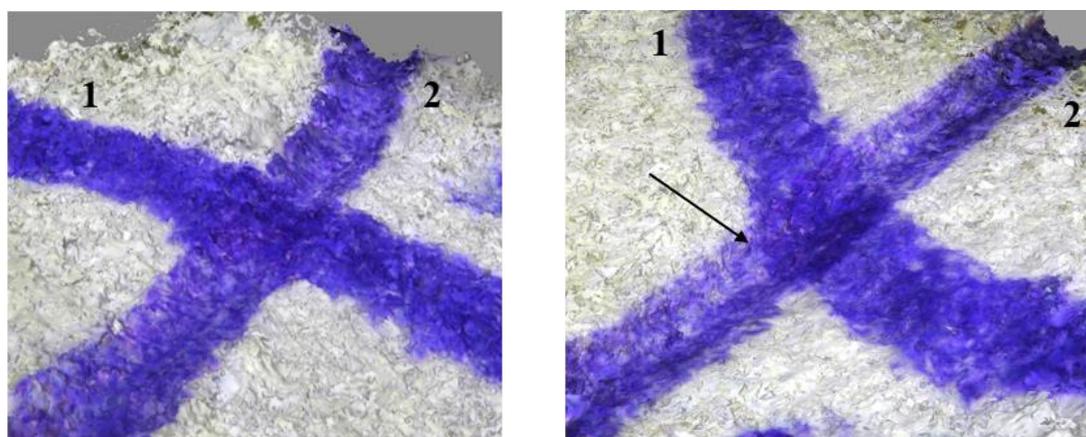


Рис. 6, 7. Трехмерные модели места пересечения штрихов, выполненных различными красящими веществами – чернилами роллера и паста шариковой ручки (в двух различных вариантах)

смещение штриха № 1 относительно общей линии направления движения штриха. На рис. 5 штрих № 1 расположен поверх штриха № 2. Отсутствует смещение штриха № 1 относительно общей линии направления движения.

2. Пересечение штрихов шариковой ручки и ручки-роллера в двух вариантах их взаиморасположения (рис. 6, 7).

На рис. 6 штрих № 1 выполнен чернилами ручки-роллера, расположен поверх штриха № 2, выполненного пастой шариковой ручки. На рис. 7 штрих № 1 расположен под штрихом № 2. Основания для выводов аналогичны тем, что были учтены при изучении пересекающихся штрихов, выполненных пастами шариковых ручек (смещение штриха относительно общей линии направления движения в месте пересечения указано стрелкой).

3. Пересечение штрихов ручки-роллера (рис. 8, 9).

В месте пересечения штрихов в 3D-модели установить последовательность их выполнения не представилось возможным. Чернила роллера глубоко проникают в толщу бумаги и имеют

темный цвет, кратность увеличения штрихов микроскопа МСКК-5 не позволяет получить более детализированные снимки для создания модели, которая отражала бы все необходимые особенности поверхности штрихов в месте их пересечения. Формирование вывода по расположению штрихов относительно друг друга только на основании различия в их рельефности может привести к экспертной ошибке.

4. Исследование пересечения штрихов гелевых ручек разных производителей с различной толщиной пишущего узла в двух вариантах их взаиморасположения (рис. 10, 11).

На рис. 10 штрихи выполнены гелевой ручкой Flexoffice FO-GEL 0.35 мм (штрих №1 расположен под штрихом №2). Исследованием установлено смещение штриха №1 относительно общей линии направления движения в месте пересечения. В связи со специфическим характером распределения красящего вещества по поверхности бумаги (середина штриха слабоокрашена, из-за чего края имеют интенсивный цвет и образуют так называемые «валики») наблюдается прерывистость краев штри-

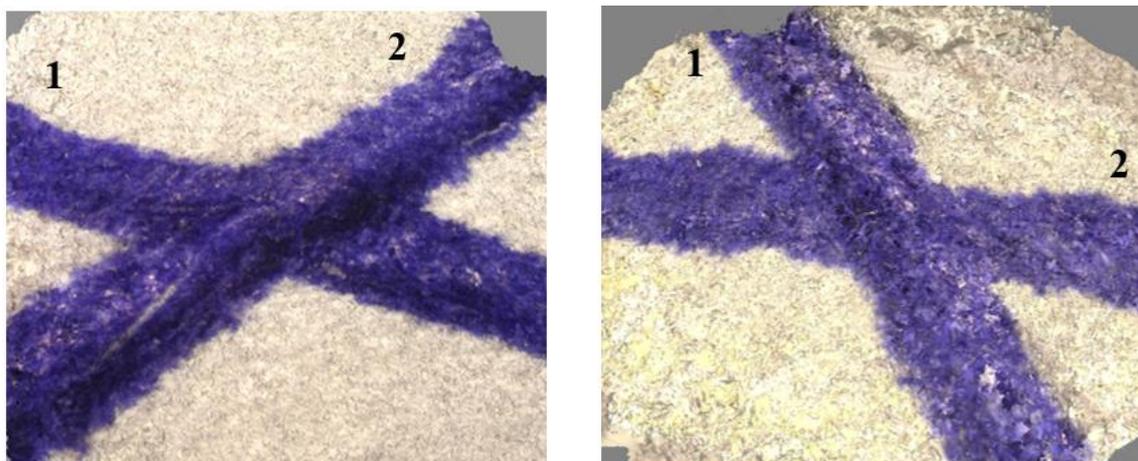


Рис. 8, 9. 3D-модели места пересечения штрихов, выполненных чернилами ручки-роллера (в двух различных вариантах)

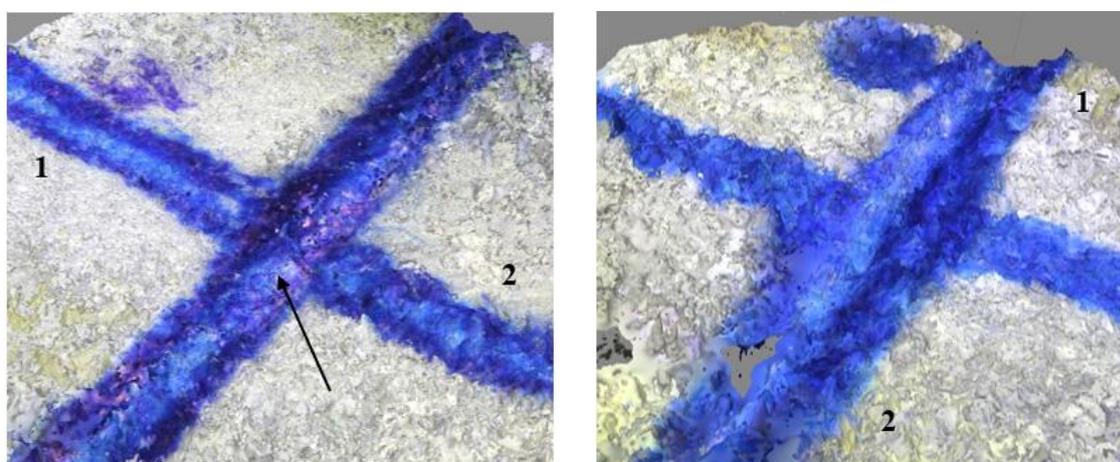


Рис. 10, 11. 3D-модели места пересечения штрихов, выполненных пастами двух разных гелевых ручек

ха № 1, лежащего ниже (обозначено стрелкой).

На рис. 11 представлены штрихи, выполненные гелевой ручкой Erich Krause 0.4 мм, свойства красящего вещества которой незначительно отличаются от указанной выше ручки (вещество частично проникает в толщу бумаги). Характер распределения пасты по поверхности бумаги и равномерный окрас штрихов не позволяют сделать категорический вывод о последовательности их нанесения даже при наличии видимого рельефа.

5. Пересечения штрихов шариковой ручки и печатного текста (тонер) в двух вариантах их взаиморасположения (рис. 12, 13).

На рис. 12 штрих № 1 нанесен пастой шариковой ручки и расположен поверх штриха № 2, выполненного тонером, отмечается образовавшийся рельеф (вдавленность тонера пастой шариковой ручки), имеется радужный перелив пасты шариковой ручки.

На рис. 13 исследуемые штрихи, выполненные аналогичными материалами (штрих № 1 расположен под штрихом № 2), из-за скопления

частиц пасты шариковой ручки и различия в рельефности штрихов частицы тонера в месте пересечения имеют неокрашенные участки (указано стрелкой).

6. Пересечения штрихов ручки-роллера и печатного текста (тонер) в двух вариантах их взаиморасположения (рис. 14, 15).

На рис. 14 штрих № 1 нанесен тонером, расположен под штрихом № 2, выполненным ручкой-роллером. На рис. 15 штрихи выполнены аналогичными материалами, но расположены в обратном порядке (штрих № 1 – над штрихом № 2).

В первом случае (рис. 14) в месте пересечения наблюдается образовавшийся рельеф, вдавленность тонера чернилами ручки-роллера, имеются белые блики на поверхности тонера в месте пересечения со штрихами ручки-роллера (указаны стрелкой). Во втором случае (рис. 15) из-за слоя чернил ручки-роллера, которые не проникли в толщу бумаги, а остались на ее поверхности, и различия в рельефности штрихов частицы тонера в месте пересечения имеют неокрашенные участки (указано стрелкой), при этом рельеф практически отсутствует.

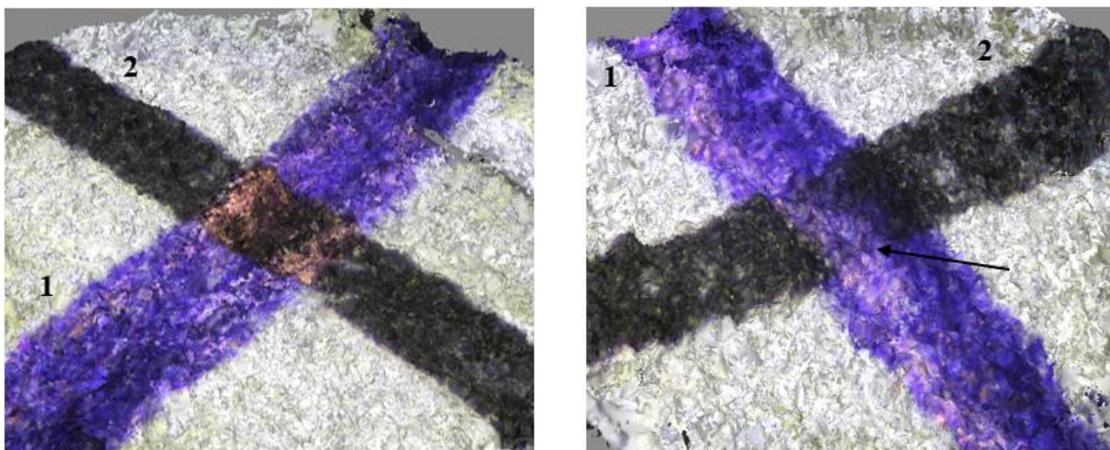


Рис. 12, 13. Трехмерные модели места пересечения штрихов, выполненных тонером и пастой шариковой ручки (в двух различных вариантах)

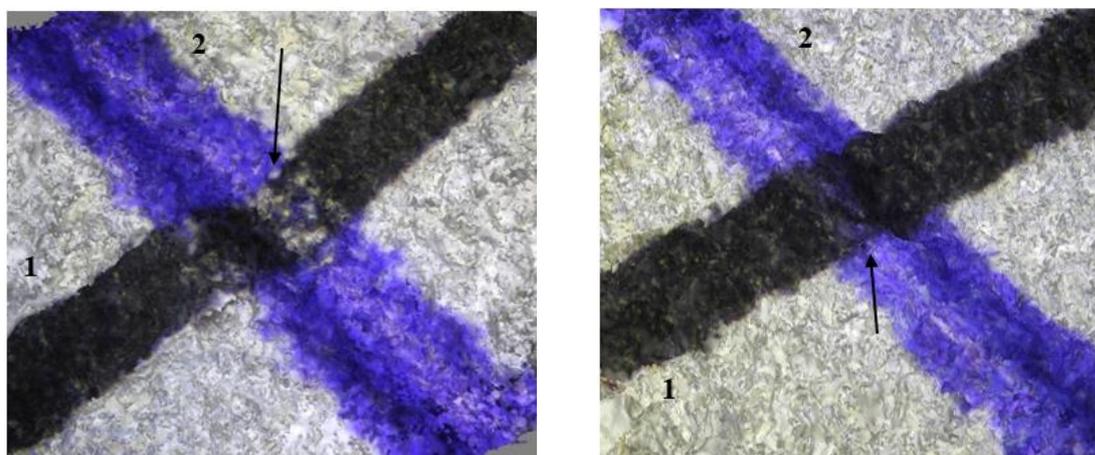


Рис. 14, 15. Трехмерные модели места пересечения штрихов, выполненных тонером и чернилами ручки-роллера (в двух различных вариантах)

На основании проведенного исследования установлено:

– рассматриваемый метод эффективен для установления последовательности выполнения штрихов пастой шариковой ручки и ручки-роллера, пересекающихся со штрихами печатного текста (тонера);

– метод позволяет получать достоверные результаты при сочетаниях красящих веществ со схожими свойствами и цветом (пересечения штрихов шариковая ручка – шариковая ручка, гелевая ручка – гелевая ручка и шариковая ручка – ручка-роллер), что чаще всего вызывает затруднения при их исследовании традиционными методами;

– в случае применения метода к штрихам средней или слабой степени нажима трехмерные модели не позволяют сформулировать вывод в категорической форме;

– метод дает неоднозначные результаты при исследовании штрихов пишущих приборов, красящие вещества которых глубоко проникают в толщу бумаги (например, сочетание штрихов, оба из которых выполнены ручкой-роллером).

Исходя из вышеизложенного констатируем, что метод трехмерного моделирования следует применять в тех случаях, когда на исследуемых участках пересечения штрихов имеются явные следы давления пишущего прибора, а сами штрихи достаточно интенсивные.

По итогам проведенного исследования предлагаются следующие *методические рекомендации по фотографированию* участков пересечения штрихов для создания 3D-модели:

– при построении кадра и размещении объекта на предметном столике микроскопа перед фотографированием необходимо, чтобы снимаемый участок пересечения занимал наибольшую часть кадра;

– не изменять выбранные настройки фотоаппарата (т.к. цвет текстуры модели получается неравномерным);

– применять хорошее освещение, исключить прямое попадание направленных источников света на исследуемый объект (избегать сильных бликов на поверхности участков пересечения штрихов);

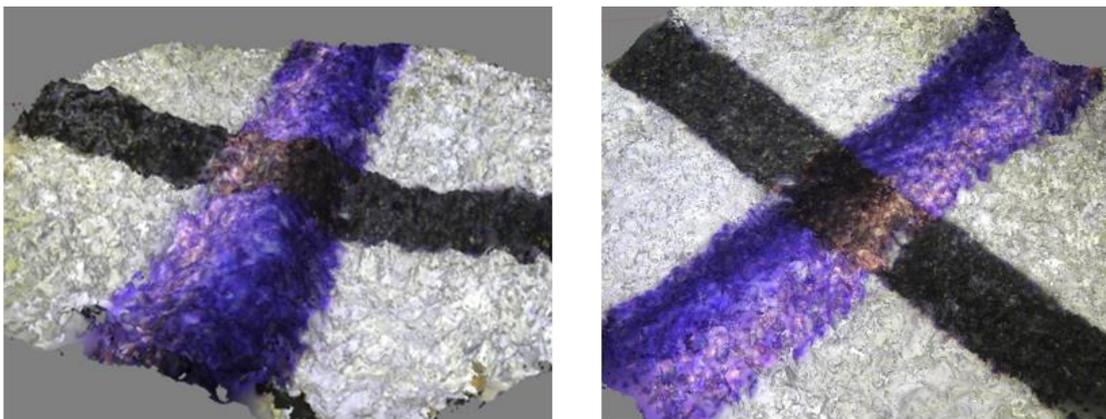


Рис. 16, 17. Пример ошибочного считывания программой Agisoft Metashape загруженных изображений и корректного построения модели после удаления нескольких фотографий

- исключать резкие контрастные тени на участках пересечения штрихов, образованные коспадающим освещением (т.к. тёмные/чёрные области снимков сложны для распознавания компьютерным зрением);

- не использовать фотографии, в отношении которых произведены какие-либо геометрические трансформации и другие изменения (кадрирование, изменение цветовых характеристик, контрастности и т.д.), что может привести к отрицательному или крайне неточному результату построения трехмерной модели.

Несоблюдение вышеперечисленных правил может привести к ошибкам программы в процессе построения трехмерной модели, которые случаются из-за неправильного считывания компьютерным зрением определенных участков загружаемых в нее изображений. Примером может служить ситуация, когда программа строит модель пересекающихся штрихов, один из которых отображается не вдавленным от нажима пишущего прибора, а объемным (выпуклым над поверхностью бумаги) (рис. 16). Подобное может произойти вследствие некорректной расстановки осветительных приборов вокруг предметного столика микроскопа; устраняется это путем практического подбора вариантов расположения света и производством большого количества фотографий участка пересечения штрихов (возможность выбора необходимых снимков и удаление тех, качество которых приводит к ошибке программы (рис. 17)).

По результатам исследования всех 3D-моделей пересекающихся штрихов *выделен комплекс диагностических признаков*, который является основой для формирования выводов о последовательности их нанесения:

- наличие видимого рельефа пересекающихся штрихов;
- смещение нижележащего штриха относительно общей линии направления движения в месте его пересечения с верхним штрихом;

- прерывистость краев нижележащего штриха, связанная со специфическим характером распределения красящего вещества по поверхности бумаги (середины штриха слабо окрашена, из-за чего края имеют интенсивный цвет и образуют «валики»);

- наличие радужного перелива или бликов белого цвета над поверхностью нижележащих штрихов тонера в месте пересечения;

- вдавленность в поверхность бумаги нижележащих штрихов тонера штрихами, выполненными другим пишущим прибором;

- наличие неокрашенных участков частиц тонера в месте его пересечения с другим штрихом.

Таким образом, на основании изучения, анализа и применения метода трехмерного моделирования при практическом исследовании пересекающихся штрихов в целях установления хронологической последовательности их выполнения нами установлено, что данный метод:

- является неразрушающим и бесконтактным, что делает возможным в случае необходимости проведение повторного исследования штрихов;

- не требует дорогостоящей приборной базы, что делает его экономичным, так как используются микроскоп, фотоаппарат и установленное на компьютере ПО фотограмметрии, доступ к которым имеется в каждом районном экспертном подразделении;

- применим для решения вопроса о последовательности нанесения штрихов, выполненных как различными, так и однородными по свойствам и составу красящих веществ материалами письма.

Заключение

В результате проведенного исследования мы можем констатировать, что метод трехмерного моделирования повышает эффективность решения задач в области технико-криминалистической экспертизы документов для определения последовательности пересекающихся штрихов.

Разработанные методические рекомендации считаем необходимым ввести в экспертную деятельность. Результаты проведенного исследования могут стать научной базой для совершенствования предложенных методических рекомендаций и изучения данного вопроса, поскольку поиск решений теоретических и практических проблем применения трехмерных технологий является одной из актуальных и значимых задач данной области научных знаний. Перспективным представляется внедрение метода трехмерного моделирования в практику производства других криминалистических экспертиз, а также совершенствование подготовки и повышения квалификации экспертов районных подразделений за счет обучения технологиям получения 3D-изображений.

Следует отметить, что в связи с ограниченной возможностью использования приборной базы лаборатории кафедры судебной экспертизы раскрыть весь потенциал метода трехмерного моделирования при исследовании штрихов не представилось возможным. Метод требует дальнейшего изучения и развития, исследованию также подлежат штрихи материалов письма, которые не рассмотрены в данной работе.

Список литературы

1. Данилович В.Б., Пахомов А.В. Исследование пересекающихся штрихов, выполненных чернилами: Методические рекомендации / Под ред. к.т.н. Ю.М. Дильдина. М.: ЭКЦ МВД России, 2010.
2. Баранникова И.Н. Метод ИК-Фурье спектроскопии в судебной экспертизе и перспективы его использования // Теория и практика судебной экспертизы. 2017. Т. 12. № 1. С. 85–91.
3. Данилович В.Б. Анализ причин, мешающих решению задачи по установлению хронологической

последовательности нанесения пересекающихся штрихов реквизитов документов // Судебная экспертиза. 2013. № 1 (33). С. 89–97.

4. Горбулинская И.Н., Барбачакова Ю.Ю., Шавленко Е.В. О возможностях применения методов 3D-моделирования в ходе производства криминалистических экспертиз // Вестник экономической безопасности. 2018. № 1. С. 42–45.

5. Пакалина Д.И. Современные модификации копировальных методов в технико-криминалистической экспертизе документов // Вестник Московского университета МВД России. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-modifikatsii-kopirovalnyh-metodov-v-tehniko-kriminalisticheskoy-eksper-tize-dokumentov> (дата обращения: 06.12.2023).

6. Россинская Е.Р. Судебно-экспертная деятельность: правовое, теоретическое и организационное обеспечение: Учебник для аспирантуры / Под ред. Е.Р. Россинской, Е.И. Галяшиной. М.: Норма: ИНФРА-М, 2017. 400 с.

7. Торопова М.В. Современные аспекты установления относительной давности выполнения реквизитов документов // Фотография. Изображение. Документ. 2011. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-aspektyustanovleniya-otnositelnoy-davnosti-vypolneniya-rekvizitov-dokumentov> (дата обращения: 06.12.2023).

8. Полякова А.В. К вопросу о перспективах применения 3D-технологий в судебно-экспертной деятельности // Международные и национальные тенденции и перспективы развития судебной экспертизы: Сборник докладов II Международной научной конференции, г. Нижний Новгород, 21–22 мая 2020 г. Н. Новгород: ННГУ, 2020. С. 226–232.

9. Попов В.Л. Курс лекций по дисциплине «Технико-криминалистическая экспертиза документов». М.: Юридический институт МИИТ, 2015. 188 с.

10. Скрипченко А.В., Коровкин Д.С. Технико-криминалистическая экспертиза документов: Учебник. СПб.: СПбУ МВД России, 2014. Ч. I. 223 с.

APPLICATION OF THE THREE-DIMENSIONAL MODELING METHOD IN ORDER TO ESTABLISH THE CHRONOLOGICAL SEQUENCE OF INTERSECTING STROKES

V.A. Yumatov

The article discusses the problems of introducing the latest approaches to the methodology and technology of production of technical and forensic examinations in various categories of cases. The purpose of the research is to consider modern methods for establishing the sequence of intersecting strokes of document details, to determine the effectiveness of using the three-dimensional modeling method and to develop methodological recommendations for the production of technical and forensic examination of documents. The research is based on the application of the three-dimensional modeling method to solve these problems, which are insufficiently developed and need to be studied in detail.

Keywords: technical and forensic examination of documents, chronological sequence of intersecting strokes, 3D technologies.

References

1. Danilovich V.B., Pakhomov A.V. The study of intersecting strokes made in ink: Methodological recom-

mendations / Edited by Ph.D. Y.M. Dildin. M.: ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2010.

2. Barannikova I.N. The method of IR-Fourier spectroscopy in forensic examination and prospects for its

- use // Theory and practice of judicial expertise. 2017. Vol. 12. № 1. P. 85–91.
3. Danilovich V.B. Analysis of the reasons preventing the solution of the problem of establishing the chronological sequence of applying intersecting strokes of document details // Judicial expertise. 2013. № 1 (33). P. 89–97.
4. Gorbulinskaya I.N., Barbachakova Yu.Yu., Shavlenko E.V. On the possibilities of using 3D modeling methods during the production of forensic examinations // Bulletin of Economic Security. 2018. № 1. P. 42–45.
5. Pakalina D.I. Modern modifications of copying methods in technical and forensic examination of documents // Bulletin of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-modifikatsii-kopirovalnyh-metodov-vtehniko-kriminalisticheskoyekspertize-dokumentov> (Date of access: 06.12.2023).
6. Rossinskaya E.R. Forensic expert activity: legal, theoretical and organizational support: Textbook for postgraduate studies / Edited by E.R. Rossinskaya, E.I. Galyashina. M.: Norm: INFRA-M, 2017. 400 p.
7. Toropova M.V. Modern aspects of establishing the relative prescription of document visits // Photography. Image. Document. 2011. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-aspektyustanovleniya-otnositelnoy-davnost-vypolneniya-rekvizitov-dokumentov> (Date of access: 06.12.2023).
8. Polyakova A.V. On the prospects of using 3D technologies in forensic activities // International and national trends and prospects for the development of forensic expertise: A collection of reports of the II International Scientific Conference, Nizhny Novgorod, May 21–22, 2020. Nizhny Novgorod: UNN, 2020. P. 226–232.
9. Popov V.L. A course of lectures on the discipline «Technical and forensic examination of documents». M.: MIIT Law Institute, 2015. 188 p.
10. Skripchenko A.V., Korovkin D.S. Technical and forensic examination of documents: Textbook. St. Petersburg: SPbU of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2014. Part I. 223 p.