На правах рукописи

Исх. № 43/9/2714

От 26.06.09 г.

Четверкин Павел Алексеевич

МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СЛАБОВИДИМЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ТЕХНИКО-КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ДОКУМЕНТОВ

Специальность: 12.00.09 –
уголовный процесс, криминалистика и судебная экспертиза;
оперативно-розыскная деятельность

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата юридических наук

Москва – 2009

Работа выполнена на кафедре исследования документов учебно-научного комплекса судебной экспертизы Московского университета МВД России.

Научный руководитель:	кандидат юридических наук, доцент, Заслуженный юрист Российской Федерации **Проткин Алексей Алексеевич**
Официальные оппоненты:	доктор юридических наук, доцент **Корма Василий Дмитриевич**
	кандидат юридических наук **Сосенушкина Марина Николаевна**
Ведущая организация:	**Волгоградская академия МВД Российской Федерации**

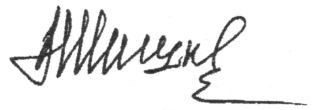
Защита состоится 28 октября 2009 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 203.019.03 при Московском университете МВД России (117997, г. Москва, ул. Академика Волгина, д. 12).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского уни-верситета МВД России.

Автореферат разослан 01 июля 2009 г.

Автореферат размещен на официальном сайте Московского универ-ситета МВД России (www.mosu-mvd.com).

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат юридических наук,
доцент **А. А. Шишков**



I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Демократизация общественных отношений в России, повлекшая за собой глубокие социально-политические и экономические преобразования в государстве, самым серьезным образом затронула функционирование всех общественных институтов. Указанный переходный период также явился причиной изменения характера преступности, который с каждым днем принимает все более изощренный и латентный характер, подрывая национальную безопасность страны.

В этих условиях успешное раскрытие и расследование преступлений во многом зависит от степени их технико-криминалистического обеспечения, а также возможности использования доказательственной информации, полученной при производстве судебных экспертиз. При этом, как показывает статистика[1], все большее количество совершаемых преступлений, так или иначе, связано с технической подделкой документов, вследствие чего последние достаточно часто являются одним из наиболее важных источников криминалистически значимой информации о расследуемом событии.

Анализ экспертной практики показывает: решение как идентификационных так и диагностических задач, вынесенных на разрешение технико-криминалистической экспертизы документов достаточно часто сопряжено с исследованием различного рода слабовидимых изображений, которые вызывают значительные трудности при производстве экспертиз. В тоже время круг решаемых задач и исследуемых объектов при этом достаточно широк: выявление содержания угасших, экранированных (залитых, заштрихованных и др.), исполненных обедненной красящей композицией текстов, следов отмарывания, восстановление их первоначального содержания, а также определение последовательности выполнения реквизитов и т. д.

---

[1] Официальный сайт МВД Российской Федерации // www.mvdinform.ru

Комплексность рассматриваемой проблемы обусловила необходимость обращения к работам ученых, посвятившим свои труды вопросам уголовного процесса, криминалистики, общей теории судебной экспертизы, научной фотографии и другим отраслям науки.

Теоретической базой исследования послужили труды Т. В. Аверьяновой, С. В. Андреева, Л. Е. Ароцкера, В. Д. Арсеньева, А. Р. Белкина, Р. С. Белкина, Ю. А. Василевского, А. И. Винберга, В. А. Во-лынского, В. И. Гончаренко, Е. Н. Дмитриева, А. Н. Живичина, В. В. Захаро-вой, А. М. Зинина, С. М. Колотушкина, В. В. Крылова, Р. М. Леоненко, Е. М. Лифшица, Н. П. Майлис, М. М. Мирошникова, Д. Я. Мирского, В. А. Образцова, Ю. К. Орлова, А. Я. Палиашвили, И. А. Пампушко, Е. Р. Россинской, А. А. Сафонова, Г. Е. Симакова, В. С. Соколова, Д. Н. Сре-тенцева, М. С. Строговича, Т. В. Толстухиной, А. Г. Филиппова, А. М. Черен-кова, К. В. Чибисова, Н. Н. Шведовой, А. Р. Шляхова, Л. Г. Эджубова, Л. П. Ярославского и др.

Следует отметить, что исследованию слабовидимых изображений в криминалистике на протяжении достаточно длительного времени, в целом, уделялось достаточное внимание ученых. В работах Е. Ю. Брайчевской, А. А. Гусева, В. А. Зотчева, В. Д. Зуева, Н. М. Зюскина, Е. П. Ищенко, Б. Р. Киричинского, Т. А. Коробочкиной, А. П. Моисеева, В. М. Николай-чика, Н. С. Полевого, С. М. Потапова, М. В. Салтевского, Т. И. Сафроненко, П. Ф. Силкина, Н. В. Терзиева, А. А. Эйсмана, Д. П. Эрастова и др. сформированы научные основы экспертного исследования таких объектов, описаны их основные виды.

Однако, до недавнего времени использование наиболее востребованных «традиционных» методов решения задач, связанных с выявлением слабовидимых изображений, сводилось к дифференциации полезного сигнала и фона при условии, что они имеют разные физические или химические свойства. Например, разная пропускная и отражательная способность в ультрафиолетовой и инфракрасной зонах спектра, разный

блеск, копировальная способность, люминесцентные свойства, оптическая плотность и т. д.

Вместе с тем, как показывает практика, исследование слабовидимых изображений в оптической (видимой) зоне спектра ограничено. Это связано в первую очередь с особенностями аппарата зрения человека, а также низкой разрешающей способностью традиционных методов исследования. При этом, отмеченные проблемы, в ряде случаев могут быть успешно преодолены с помощью компьютерных технических средств и программного обеспечения. Таким образом, использование цифровых технологий при решении данных задач по своим возможностям существенно дополняет традиционные методы исследования.

Однако, сегодня использование цифровых методов обработки слабовидимых изображений, к сожалению, в большинстве случаев сводится лишь к доведению уровня выявляемых деталей до необходимой степени наглядности при первичном использовании аналоговых методов исследования, что, по мнению диссертанта, не отражает полностью современный уровень развития указанных методов исследования вещественных доказательств в судебной экспертизе.

При этом сама практика применения цифровых технологий в российском судопроизводстве столкнулась с целым рядом проблем правового, организационного и методического характера. Отсутствие самостоятельной частной теории судебного цифрового фотографического процесса и терминологического аппарата в этой области, прямая процессуальная незакрепленность возможности использования таких технологий в отечественном судопроизводстве до сих пор вызывают большие дискуссии ученых, среди которых немало противников их использования.

Теория и практика исследования слабовидимых изображений методами цифровой обработки оптических сигналов столкнулась с той же проблемой, о которой писал еще в 70-е годы профессор А. И. Винберг в предисловии к

работе А. А. Эйсмана и В. М. Николайчика[2] относительно традиционных подходов. Разрозненные приемы и методы исследования указанных объектов, не имеющие под собой строго научного фундамента, и, как следствие, не позволяющие сформировать универсальную методическую базу анализа слабовидимых изображений, не могут полностью отвечать задачам судебно-экспертной практики. Вышеизложенное и определило актуальность выбранной темы диссертационного исследования.

Цель исследования. Основная цель настоящего диссертационного исследования - на основе анализа данных, содержащихся в криминалистической, соответствующей технической, и другой специальной литературе, а также на основе изучения современной экспертной практики и полученных экспериментальных данных обосновать, сформулировать основные теоретические положения по исследуемой проблеме и выработать комплекс методических рекомендаций по использованию методов цифровой обработки слабовидимых изображений при технико-криминалистическом исследовании документов.

Основные задачи исследования:

- уточнить понятие слабовидимого изображения как объекта экспертного исследования;
- классифицировать слабовидимые изображения в документах;
- разработать научно-методические основы цифровой обработки слабовидимых изображений в документах;
- рассмотреть нормативно-правовые аспекты использования методов цифровой обработки изображений в судебной экспертизе;
- выработать основные требования к программно-техническому комплексу цифровой обработки слабовидимых изображений в документах;
- разработать методику экспертного исследования слабовидимых изображений в документах методами цифровой обработки оптических

---

[2] *Эйсман А. А., Николайчик В. М.* Физические методы выявления невидимых текстов. - М.: Госюриздат, 1961. С. 3.

сигналов.

Объектом исследования являются слабовидимая неоднозначно или полностью неинтерпретируемая изобразительная информация, содержащаяся в различного рода документах, программные продукты, технические средства регистрации изобразительной информации, а также материалы экспертно-криминалистической практики связанные с данным направлением исследований.

Предметом исследования являются закономерности, определяющие средства и методы судебно-экспертного исследования слабовидимой изобразительной информации в документах с использованием цифровой обработки изображений.

Методологической основой диссертационного исследования является диалектический метод познания реальной действительности и комплексного изучения процессов и явлений в ней, положения общей теории судебной экспертизы, криминалистики (криминалистической техники, криминалис-тического документоведения), научной фотографии, иконики, психологии зрительного восприятия, теории информации, а также общенаучные (эксперимент, моделирование, наблюдение, анализ, синтез, дедукция, индукция) и специальные методы, в том числе логико-теоретический и статистического анализа.

Эмпирическую базу исследования составляет информация, полученная в процессе сбора, обобщения и анализа судебно-экспертной практики, а также анкетирования экспертов по вопросам, связанным с исследованием слабовидимых изображений в документах. Всего проанкетировано 206 сотрудников экспертных подразделений. Изучено 137 экспертных заключений за 2006-2008 г.г.

Проведено более 700 экспериментов по исследованию слабовидимых изображений в документов с применением методов цифровой обработки оптических сигналов. С использованием указанных подходов диссертантом выполнено более 40 судебных экспертиз и исследований.

Научная новизна данного диссертационного исследования заключается в том, что диссертантом на основе комплексного подхода одним из первых предпринята попытка исследования различной неоднозначно или полностью неинтерпретируемой изобразительной информации в документах с позиции понятия «слабовидимое изображение» с использованием средств и методов цифровой обработки оптических сигналов.

Автором сформулированы научно-методические основы применения методов цифровой обработки слабовидимых изображений в документах, обоснована необходимость сертификации программного обеспечения и фоторегистрирующих устройств на предмет адекватности получаемых результатов, а также предложены способы протоколирования хода и результатов цифровой обработки изображений в заключении эксперта, разработана методика исследования слабовидимых изображений в документах с использованием указанных подходов.

Основные положения диссертационного исследования, выносимые на защиту:

- авторское понятие слабовидимого изображения в документах под которым следует понимать: «изображение, полезные элементы которого частично или полностью визуально не воспринимаются аппаратом зрения человека и не позволяют достоверно трактовать содержащуюся в них информацию в целях правильного разрешения вопросов стоящих перед следствием и судом»;
- классификация слабовидимых изображений при технико-криминалистическом исследовании документов, строящаяся по ряду оснований: по психофизиологическому фактору; по причинам возникновения; по периодичности полезного сигнала (фона); по характеру содержащейся в них информации; по механизму образования;
- научно-методические основы применения методов цифровой обработки слабовидимых изображений в документах, при которых изображения с

теоретико-информационной точки зрения выступают не как сообщения, а как совокупность сигналов;

- рекомендации по совершенствованию процессуального оформления результатов применения методов цифровой обработки изображений в судебной экспертизе, включающие комплекс предложений по использованию различных способов протоколирования обработки изображений, сертификации программного обеспечения, фоторегистрирующих устройств и т. д.;
- перечень требований к программно-техническому комплексу цифровой обработки слабовидимых изображений в документах и пути его совершенствования;
- методика исследования слабовидимых изображений в документах методами цифровой обработки оптических сигналов, включающая в себя основные этапы и требования к регистрации слабовидимых изображений в документах, методы повышения их информативности, представленные типовым алгоритмом в виде развернутой блок-схемы, а также особенности оценки результатов исследования с использованием указанных подходов и формулирования выводов.

Теоретическая значимость исследования обусловлена рассмотрением такого специфического объекта технико-криминалистического исследования документов, как слабовидимое изображение, а также анализом нормативно-правовых и разработкой соответствующих научно-методических основ использования методов цифровой обработки указанных объектов при решении экспертных задач, включая основные положения оценки полученных результатов исследования.

Практическая значимость исследования заключается в разработке методики экспертного исследования слабовидимых изображений в документах с использованием методов цифровой обработки оптических сигналов, позволяющей более эффективно решать большой круг

идентификационных и диагностических задач при технико-криминалистическом исследовании документов.

Апробация и внедрение результатов исследования. Результаты диссертационного исследования неоднократно докладывались на научных и научно-практических конференциях и семинарах различного уровня, в экспертно-криминалистических подразделениях органов внутренних дел и высших учебных заведениях МВД России, специализирующихся на подготовке, переподготовке и повышении квалификации специалистов в области судебной экспертизы.

С учетом данной проблематики в Московском университете МВД России автором подготовлена фондовая лекция, посвященная исследованию слабовидимых изображений в документах, в рамках дисциплины «Цветоведение с основами колориметрии». Выводы и рекомендации, изложенные в диссертации, также внедрены в экспертную практику научно-исследовательской лаборатории судебных экспертиз Московского университета МВД России.

Изложенные в диссертационной работе теоретические положения и методические рекомендации по использованию указанных подходов к исследованию слабовидимых изображений могут использоваться совместно с «традиционными» методами в качестве самостоятельного раздела в рамках учебных дисциплин «Технико-криминалистическая экспертиза документов», «Судебная фотография» и ряде других дисциплин экспертно-криминалистического профиля.

Основные теоретические положения, выводы и практические рекомендации диссертационного исследования опубликованы в учебном пособии и семи научных статьях.

Структура работы обусловлена характером проведенного исследования, ее предметом и поставленными задачами. Диссертация состоит из введения, трех глав, включающих в себя восемь параграфов, заключения, списка литературы и приложений.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы диссертационного исследования, определяются ее цели, задачи, объект и предмет, раскрывается методологическая основа, эмпирическая база, а также научная новизна, формулируются основные положения, выносимые на защиту, рассматривается теоретическая и практическая значимость, приводятся сведения об апробации и внедрении результатов диссертационного исследования.

Первая глава «Теоретические положения исследования слабовидимых изображений в судебной экспертизе» состоит из трех параграфов.

В первом параграфе «Понятие, сущность и классификация слабовидимых изображений в документах» рассматриваются вопросы исследования широкого круга объектов при технико-криминалистическом исследовании документов с позиции понятия слабовидимого изображения. При этом с указанной точки зрения, как отмечает автор, возможно исследование самых разнообразных объектов экспертной практики, включая угасшие, экранированные (заштрихованные, залитые, замазанные и т. д.) тексты, пересекающиеся штрихи реквизитов документов, следы бумагопроводящих механизмов, скрытых меток в документах, изготовленных с использованием цветных электрофотографических устройств и других.

Автор указывает, что само понятие слабовидимого изображения тесно связано с особенностями аппарата зрения человека (включая особенности его зрительного восприятия), на которые действует огромное количество различных факторов. При этом, рассмотренные в диссертации особенности аппарата зрения человека, могут быть положены в основу определения слабовидимого изображения в криминалистических исследованиях, и в частности, при исследовании документов.

По мнению диссертанта, следует различать два аспекта с позиции которых возможно рассмотрение понятия слабовидимого изображения –

психофизиологический и юридический. Первый из них отражает характеристику любого слабовидимого изображения в тех случаях, когда оно, например, в силу своих яркостных и/или цветностных характеристик просто слабо различимо с психофизиологической точки зрения.

Второй аспект рассмотрения указанного понятия (юридический) характеризует слабовидимое изображение, у которого полезные элементы в силу своих характеристик не просто слабо различимы, но и не позволяют достоверно извлекать без проведения специального исследования криминалистически значимую информацию и использовать ее в судопроизводстве.

Таким образом, вышеизложенное позволяет определить *слабовидимое изображение* в криминалистике и судебной экспертизе как изображение, полезные элементы которого частично или полностью визуально не воспринимаются аппаратом зрения человека и не позволяют достоверно трактовать содержащуюся в нем информацию в целях правильного разрешения вопросов стоящих перед следствием и судом.

Исходя из теоретического и практического значения исследования слабовидимых изображений при производстве технико-криминалистической экспертизы документов автором предлагается выделить следующие основания для их классификации:

- *по психофизиологическому фактору* (слабовидимые по частотной, размерной характеристикам либо по цветовой координате полезного сигнала, находящейся за пределами чувствительности аппарата зрения);
- *по характеру содержащейся информации* (содержащие смысловую информацию, содержащие следовую информацию);
- *по причинам возникновения* (объективные, субъективные);
- *по периодичности полезного сигнала или фона* (периодические; непериодические);
- *по механизму образования* (угасшее красящее вещество следов в документе, смытые, вытравленные, выполненные в виде вдавленных штрихов следы и т. д.).

Приведенные основания классификации слабовидимых изображений в документах, безусловно, не являясь исчерпывающими, по мнению автора, имеют не только теоретическое, но и практическое значение, так как любое из них является важным методологическим приемом, способствующим познанию сущности исследуемых объектов и, следовательно, определению наиболее рациональных и эффективных средств и методов их исследования, включая оценку полученных результатов.

Во втором параграфе «Научно-методические основы цифровой обработки слабовидимых изображений» диссертант отмечает, что с теоретико-информационной точки зрения изображения при их преобразовании выступают не как сообщения, а как совокупность сигналов. При этом, реальные объекты исследования в информационном аспекте помимо полезного сигнала, содержат, как правило, и шумовой (паразитный), определяющийся наличием любых элементов изображения, мешающих восприятию информативной составляющей.

В таких случаях, исходными факторами для эксперта являются визуально анализируемые случайные характеристики отдельных деталей полезного сигнала и фона, позволяющие судить о качественных и количественных характеристиках исследуемого изображения. При этом, конкретное значение указанных характеристик полезного сигнала и фона определяются непосредственно экспертом, производящим исследование, при котором полезную информацию конкретных деталей изображения следует выделить и преобразовать до визуально воспринимаемого уровня, а шумовые элементы (детали изображения) – усреднить и сохранить, в случае необходимости, структуру предмета-носителя.

В отличие от «традиционных» методов исследования цифровая обработка изображений позволяет использовать в качестве основных дифференцирующих принципов разделения полезного сигнала и фона яркостные и цветностные составляющие первоначального массива изобразительной информации. Это становится возможным благодаря использованию в программных продуктах различных принципов организации цветового пространства. При этом, современное программное обеспечение

поддерживает целый ряд цветовых моделей (систем координат цветового пространства) таких как RGB, Lab, CMYK HSB, HSL и т. д. в основе которых лежат различные принципы синтеза и представления цвета.

Кроме того, реальные объекты исследования в информационном аспекте помимо полезного сигнала, как уже было отмечено, содержат, как правило, и шумовой (паразитный), под которым диссертант понимает любой элемент изображения, мешающий восприятию информативной составляющей. Устранение шумовых сигналов в традиционной фотографии проводилось, хотя было затруднено различными факторами. К числу наиболее эффективных традиционных методов можно отнести, например, методы фильтрации деталей «голодным» проявлением (ФДП-метод), экспонометрической дискриминации помех, метод маскирования или фотографического исключения и т. д.

Современное программное обеспечение позволяет эффективно реализовывать различные алгоритмы фильтрации изображений, под непосредственным контролем индивидуального получателя и в реальном режиме времени.

Для увеличения отношения полезных элементов изображения к шумовым используются различные варианты фильтрации, в результате чего может быть визуализирована искомая полезная информация. В частности, в первом случае для фильтрации слабовидимого изображения может использоваться информация из других изображений. Одним из способов является получение изображение фона с шумовыми элементами (изображение-фильтр), которое затем вычитается из первоначального изображения, таким образом, приближая эксперта к решению задачи исследования.

Возможность разделения исследуемых слабовидимых изображений с использованием соответствующего программного обеспечения на ряд промежуточных, которые могут быть сформированы по яркостным и цветностным составляющим, позволяет производить фильтрацию информативных каналов с использованием «шумовых». При этом указанный метод свободен от вышеописанных недостатков по ряду оснований, в первую

очередь из-за отсутствия необходимости соблюдения условий точной фиксации исследуемого и промежуточного изображений.

Второй вариант фильтрации заключается в выборе необходимого типового автоматизированного алгоритма обработки изображения с соответствующим определением необходимых параметров. В частности, фильтрация изображений в большинстве случаев может производиться с использованием отдельных инструментов-фильтров, работа с которыми производиться через специальный интерфейс.

К таким алгоритмам обработки изображений можно отнести, например, метод быстрого преобразования Фурье, позволяющий производить пространственно-частотный анализ и селективную фильтрацию изображений, имеющих фон с регулярной структурой (шумовой сигнал). В классической фотографии такая фильтрация периодических структур реализовывалась с применением когерентной оптики.

В ряде случаев фильтрация слабовидимых изображений может использоваться не только в целях увеличения их информативности, но и качества. Такими примерами могут являться использование при преобразовании изображений методов низко- и высокочастотной фильтрации, усредненной фильтрации, нерезкого маскирования, методов усиления края по Лапласу, усиления края методами направленного градиента, сдвига и разности и т. д. Таким образом, каждый из указанных выше методов фильтрации используется в определенных целях, исходя из задач преобразования изображений.

Для увеличения отношения полезных элементов изображения к шумовым в исследуемом изображении помимо вышеописанных методов фильтрации могут быть использованы также другие методы, например, суммирование нескольких изображений (накапливание сигнала) и т. д.

В третьем параграфе «Нормативно-правовые аспекты использования цифровой обработки изображений в судебной экспертизе» анализируется возможность использования цифровой обработки изображений при производстве экспертных исследований, а также доказательственное значение полученных с помощью нее результатов.

Анализ нормативных источников, судебной, следственной и экспертной практики показал, что отсутствие нормативно закрепленных общих принципов допустимости использования технических средств в судопроизводстве затрудняет применение некоторых современных фоторегистрирующих устройств в экспертной практике, ставя под сомнение объективность способов их регистрации и обработки изображений. Так например, отсутствие информации о сертификации программного обеспечения обработки изображений на предмет адекватности получаемых результатов может вызвать спор о допустимости его использования, ссылаясь на то, что в любой программе возможно наличие некоего скрытого алгоритма по обработке изображения, который вносит в него ошибки и способен привести эксперта к неправильному выводу, то есть заблуждению. В сложившейся ситуации, в случае необходимости использования такого изображения в качестве доказательства, некоторые авторы предлагают проводить проверку программы на адекватность ее алгоритмов обработки.

Решение проблем, связанных с адекватностью алгоритмов обработки изображений, видится, по мнению диссертанта, в создании отраслевых стандартов и сертификации программного обеспечения, а также цифровых фоторегистрирующих устройств на предмет допустимости их использования в соответствии с принципами уголовного процесса. Использование гибкой системы сертификации, учитывающей современные тенденции информатизации и компьютеризации правоохранительных органов позволит гарантировать возможность получения достоверных и воспроизводимых результатов.

С позиций уголовно-процессуального законодательства при оценке заключения эксперта, использовавшего при исследовании методы цифровой обработки изображений, может возникнуть необходимость доказать объективную связь между исходными изображениями и полученными результатами обработки.

Как показали проведенные диссертантом исследования, в том виде, в котором сегодня указываются содержание и результаты экспертных исследований с применением цифровых фотографических методов,

объективно установить связь между исходными и результирующими изображениями не всегда представляется возможным. Одним из эффективных путей фиксации хода и результатов цифровой обработки изображений, по нашему мнению, является ведение автоматического протоколирования с использованием соответствующего программного обеспечения, позволяющего записывать и хранить указанную информацию, например, в качестве метаданных, прикрепленных к цифровому изображению.

Вместе с тем проведенные исследования показали, что возможности автоматических способов протоколирования пока достаточно ограничены, при которых эффективное использование их может быть достигнуто при использовании достаточно простых алгоритмов обработки изображений. Неполный учет в современном программном обеспечении всей специфики экспертных исследований, вовлеченных в судопроизводство, требует от эксперта при проведении сложных преобразований ведения, в случае необходимости, подобных протоколов и в ручном режиме с приобщением их ко второму экземпляру заключения эксперта.

Указанный подход будет способствовать сокращению текстовой части в заключении эксперта, содержащей сугубо техническую информацию. Однако такая оптимизация содержания заключения эксперта при всей краткости приведенных в ней методов обработки изображений должна отвечать принципу полноты.

Использование указанных способов протоколирования цифровой обработки изображений, по мнению автора, должно сопровождаться обязательной записью исходных и обработанных изображений вместе с прикрепленными протоколами обработки на электронный носитель информации одноразовой записи (либо носитель, исключающий возможность несанкционированного изменения или удаления данных), о чем непременно должна быть сделана пометка в заключении эксперта. Указанные материалы должны храниться со вторым экземпляром заключения эксперта в экспертном подразделении.

Дальнейшее решение указанных проблем, по мнению диссертанта, должно быть осуществлено в рамках разработки и уточнения общей и частных методик применения средств и методов цифровой фотографии при производстве экспертных исследований, обеспечивающих возможность объективного отражения хода и результатов их применения. Такие методики должны быть утверждены Федеральным межведомственным координаци-онно-методическим советом по проблемам экспертных исследований.

Вторая глава «Технические средства электронной регистрации и цифровой обработки слабовидимых изображений в документах» состоит из двух параграфов.

В первом параграфе «Системы регистрации слабовидимых изображений при технико-криминалистическом исследовании документов» рассматриваются требования к программно-техническому комплексу исследования слабовидимых изображений в документах, которые, в свою очередь, значительно отличаются от требований к другим подобным экспертным системам анализа и обработки изображений особой спецификой решаемых задач.

При этом в работе отмечается, что идеальный процесс регистрации слабовидимых изображений в документах обеспечивается полным соответствием объективных яркостей и их деталей исследуемого объекта преобразованным яркостям и их деталям в полученном оптическом изображении. Таким образом, отличие исследуемого объекта от его изображения определяет качество регистрации.

Используемые при технико-криминалистическом исследовании документов устройства регистрации по своим характеристикам, как правило, не соответствуют задачам исследования слабовидимых изображений, что обусловлено их аппаратными возможностями и используемым программным обеспечением. Отсутствие полной достоверной информации об устройствах ввода требует их тестирования с использованием специальных тест-объектов.

Как показали проведенные исследования, в качестве устройства регистрации безусловным преимуществом перед другими рассмотренными

устройствами ввода обладают планшетные сканеры, ввиду отсутствия неконтролируемых процедур сжатия данных и обладающие стабильным и калиброванным освещением, направленной работой с цветом и т. д. Эти факторы свидетельствуют о приоритете использования таких устройств регистрации при вводе изображений документов в программно-технический комплекс эксперта.

Одним из важных устройств, обеспечивающих регистрацию и преобразование слабовидимых изображений, является также ЭВМ с соответствующим программным обеспечением, которая в совокупности с соблюдением необходимых условий организации рабочего места эксперта является центральным звеном АРМ эксперта.

При этом результат регистрации и дальнейшего преобразования слабовидимых изображений в значительной степени зависит не только от самих потенциальных возможностей используемого программно-технического комплекса, но и от соответствующей отладки правильного взаимодействия всех составных его компонентов между собой. Указанное во многом обеспечивает возможность потенциального решения задач определенной категории сложности.

Во втором параграфе «Программное обеспечение обработки слабовидимых изображений» анализируется современное программное обеспечение обработки изображений, используемое в практике технико-криминалистического исследования документов.

Исходя из основного функционального назначения, диссертант выделяет две ключевые группы используемого программного обеспечения обработки изображений в экспертной практике: а) системы анализа и распознавания изображений криминалистических объектов; б) программное обеспечение по улучшению качества изображений. При этом, программные продукты, относящиеся ко второй группе, можно классифицировать на специализированное криминалистическое программное обеспечение обработки изображений, и на программное обеспечение, адаптированное для решения судебно-экспертных задач.

В результате анализа использования специализированных программных продуктов в целях обработки слабовидимых изображений при технико-криминалистическом исследовании документов установлено, что в большинстве случаев они не позволяют эффективно достигать необходимых результатов исследования, и не всегда полностью учитывают специфику экспертного исследования.

В большинстве случаев в указанном программном обеспечении обработки изображений заложены алгоритмы, позволяющие лишь улучшать качество изображений, а также производить несложные преобразования, как правило, не связанные с повышением информативности исследуемых изображений. Отдельные эффективные методы преобразования изображений в ряде случаев не имеют возможности гибкой настройки и оптимизации их параметров.

Одним из наиболее эффективных программных продуктов обработки слабовидимых изображений в документах, как показало проведенное исследование, является программа Adobe Photoshop, которая обладает мощными алгоритмами адаптивной обработки изображений, поддерживает значительное количество цветовых моделей (включая равноконтрастную цветовую модель Lab), содержит корректные механизмы управления цветом, имеет возможности протоколирования обработки изображений, а также автоматизации и интеграции с MATLAB, что, в целом, позволяет наиболее корректно приблизиться к решению поставленных задач при технико-криминалистическом исследовании документов.

Однако, в ряде случаев отсутствие в указанном программном обеспечении узкоспециализированных алгоритмов преобразования и анализа исследуемых изображений требует от эксперта использования определенного пакета программ либо их комбинаций с учетом специфики решаемой задачи, поставленной на разрешение судебной экспертизы.

Третья глава «Методика исследования слабовидимых изображений в документах методами цифровой обработки оптических сигналов» состоит из трех параграфов.

В первом параграфе «Основные этапы регистрации слабовидимых изображений в документах» отмечается, что корректность проведения процесса регистрации, во многом определяет потенциальную возможность увеличения полезной информации и зависит от точности соблюдения сложной системы действий эксперта, связанной с оценкой, подготовкой, и непосредственной оцифровкой оригинала документа. При этом, специфика решаемых задач на стадии регистрации слабовидимых изображений заключается в обеспечении максимально полной фиксации яркостных и цветностных характеристик элементов, формирующих полезный сигнал в первоначальном массиве изобразительной информации и сохранении их без каких-либо потерь.

К сожалению, на практике осуществить указанную задачу представляется достаточно сложным, ввиду особенностей используемых устройств регистрации изображений, корректности используемого программного обеспечения, физического состояния исследуемого объекта, а также целого ряда других факторов.

Регистрация слабовидимых изображений в документах представляет собой сложный многоступенчатый процесс, состоящий из определенных этапов, связанных как с подготовкой исследуемого объекта к регистрации, так и непосредственно с самим процессом ввода его в программно-технический комплекс. В общем виде процесс регистрации слабовидимых изображений в документах состоит из следующих основных этапов:

1. Качественная оценка состояния оригинала документа;
2. Подготовка документа для регистрации;
3. Подготовка системы регистрации;
4. Количественная оценка изображения оригинала документа;
5. Оптимизация параметров регистрации слабовидимого изображения;
6. Сканирование слабовидимого изображения;
7. Сохранение зарегистрированного изображения.

Каждый из этапов представляет собой последовательную, относительно самостоятельную, законченную процедуру исследования, от корректности проведения которой зависит эффективность решения задачи регистрации в

целом, что позволит избежать потери полезной информации в изображениях, и как следствие, оградит от экспертной ошибки при решении данного рода задач.

Учитывая возможность использования при осуществлении данной задачи разных систем ввода изображений и программного обеспечения, оптимизация параметров регистрации представляется одной из самых сложных и в то же время перспективных направлений совершенствования процесса исследования слабовидимых изображений с использованием рассматриваемых подходов.

Во втором параграфе «Методы повышения информативности слабовидимых изображений» рассматриваются возможности преобразования слабовидимых изображений с использованием адаптивных методов обработки, что позволяет существенно повысить эффективность решения различного рода задач при технико-криминалистическом исследовании документов.

Следует отметить, что любые визуально наблюдаемые объекты исследования, представленные в оцифрованном виде, с позиций иконики подчиняются ее законам, а отсутствие полезной визуально воспринимаемой информации в исследуемом изображении не означает, что ее нельзя получить в виде, обеспечивающем ее достоверную интерпретацию. Применение современных средств вычислительной техники с использованием указанных подходов позволяет приблизиться к решению указанной экспертной задачи.

Выбор оптимальной цветовой модели при исследовании слабовидимых изображений определяется разными принципами организации ими цветовых пространств в изображениях и поставленными задачами исследования. При этом, проведенные экспериментальные исследования показали: использова-ние, как базовых, цветовых моделей Lab, HSB, HSL и др. в силу заложенных в них принципов организации цветового пространства позволяет значительно расширить возможности эксперта при анализе и преобразовании яркостных и цветностных характеристик исследуемых слабовидимых изображений.

Таким образом, совокупность различных методов преобразования указанных объектов может включать в себя алгоритмы гамма-коррекции, разложения первоначального массива изобразительной информации на ряд промежуточных, сформированных по яркостным и цветностным составляющим, фильтрации, усреднения промежуточных изображений по выделяемым характеристикам и т. д.

С учетом поставленной задачи автором была проведена экспериментальная работа, направленная на установление наиболее значимых закономерностей использования указанных цветовых моделей в контексте исследования слабовидимых изображений и разработку на их основе практических рекомендаций по увеличению информативности слабовидимых изображений в документах с использованием вышеназванных подходов. Результаты проведенных экспериментов дают возможность приблизиться к решению указанной экспертной задачи и позволяют сформулировать следующий типовой алгоритм преобразования слабовидимых изображений в документах:

1. Регистрация и ввод исследуемого слабовидимого изображения;
2. Конвертирование исследуемого изображения в соответствующую цветовую модель;
3. Разложение изображения на формирующие его каналы;
4. Автоматическая гамма-коррекция каждого канала;
5. Оценка информативности каждого канала изображения. Определение канала, содержащего полезный сигнал и канала (-ов), несущего шумовую составляющую;
6. Фильтрация и усреднение промежуточных изображений по выделяемым характеристикам;
7. Повышение качества изображения, позволяющего улучшить восприятие полезной информации в изображении;
8. Сохранение полученного изображения, вывод на материальный носитель.

Данный алгоритм представлен в виде развернутой блок-схемы, позволяющей эксперту оптимизировать его реализацию и избежать ошибок. Вместе с тем, специфичность указанного подхода, основанного на

использовании экспертом адаптивных методов цифровой обработки слабовидимых изображений, является причиной принципиального отсутствия возможности строгой формализации критериев обработки указанных объектов, что необходимо учитывать при проведении такого рода исследований.

Таким образом, рассмотренный алгоритм преобразования слабовидимых изображений в документах по своей сути может использоваться лишь в качестве типового, определяющего наиболее важные и самостоятельные этапы. Вместе с тем, как показало исследование, возможны и его модифицированные версии, представленные как сокращенными, так и усложненными (расширенными) вариантами.

В третьем параграфе «Особенности оценки результатов цифровой обработки слабовидимых изображений и формулирования выводов при технико-криминалистическом исследовании документов» отмечается, что любое слабовидимое изображение, представляет собой определенный массив изобразительной информации, который может характеризоваться наличием как однозначной, неоднозначной, так и полностью визуально не интерпретируемой смысловой, либо следовой в узком смысле слова информации.

Исследование указанных объектов помимо самих процессов преобразования сопровождается постоянным анализом и интерпретацией визуализированных полезных элементов изображения. При этом, в ряде случаев, оценка результатов визуализации исследуемого изображения сопровождается проведением его дешифрирования, сущность которого заключается в обнаружении, распознавании и определении соответствующих характеристик искомого объекта по строго определенным правилам, обусловленным в соответствии с поставленными задачами исследования.

Указанный процесс требует своих специфических подходов, при которых вид исследуемого слабовидимого изображения в документе определяет свои методы дешифрирования и соответствующие признаки. Возможность интерпретации исследуемых объектов, а также полнота и достоверность проведенного дешифрирования слабовидимых изображений

подвергаются оценке в заключении эксперта, результаты которой непосредственно используются при формулировании соответствующих форм экспертных выводов по существу поставленных задач.

При этом автор указывает, что данная задача во многом зависит не только от результативности конкретных примененных инструментальных методов исследования, но и от целого ряда других, к сожалению, часто не принимающихся во внимание экспертами методов. Между тем, на правильность анализа изображений и интерпретацию полученных результатов, помимо знаний особенностей цифровой обработки изображений при исследовании слабовидимых изображений, в значительной степени влияют знания экспертом основ иконики, психологии зрительного восприятия, логики, математической статистики, филологии, почерковедения и целого ряда других научных дисциплин. Такая совокупность специальных знаний ложится в основу эффективного дешифрирования полученного результата исследования, и как следствие, ведет к получению объективного результата.

Процесс дешифрирования выявленных слабовидимых изображений в документах предшествует заключительной стадии процесса экспертного диагностического исследования, заключающегося в оценке результатов и формулировании выводов. При этом выводы эксперта должны логически вытекать из проведенных исследований и содержать ответы на все поставленные на разрешение экспертизы вопросы. Анализ всех установленных и зафиксированных фактов в исследовательской части экспертного исследования, позволит избежать логически необоснованных или ошибочных экспертных выводов.

В заключении подводится итоговая оценка и формулируются основные выводы диссертационного исследования.

Основные положения, выводы и рекомендации диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора:

I. Публикации в научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК России:

1. *Федорович В. Ю., Четверкин П. А.* Выявление слабовидимых изображений оттисков печатей и штампов с помощью компьютерных технологий //

Судебная экспертиза. – Саратов, 2007. №2. С. 81 – 86. (0,2 п.л.) (в соавторстве).

2. *Четверкин П. А.* Использование технико-криминалистических методов при исследовании исторических документов // Вестник криминалистики. – М.: Спарк, 2008. Вып. 1(25). С. 92 - 96. (0,4 п.л.)
3. *Четверкин П. А.* Некоторые подходы экспертного исследования слабовидимых изображений в документах методами цифровой обработки оптических сигналов // Известия ТулГУ. Серия. Актуальные проблемы юридических наук. – Тула. Изд-во ТулГУ, 2006. Вып. 16. С. 263 – 268. (0,36 п.л.)

II. Публикации в иных изданиях:

4. *Газизов В. А., Зинин А. М., Подволоцкий И. Н., Четверкин П. А.* Габитоскопия и портретная экспертиза: Учебно-практическое пособие. – М.: Московский университет МВД России, 2008. – 167 с. (4,5 п. л.) (в соавторстве)
5. *Газизов В. А., Четверкин П. А.* Доказательственное значение цифровой фотографии при производстве экспертных исследований в уголовном процессе // Эксперт-криминалист, 2008. №1. С. 19-27. (0,93 п. л.) (в соавторстве).
6. *Четверкин П. А., Головастиков Г. Ю.* Актуальные проблемы использования спектральных видеокомплексов (видеоспектральных компараторов) в судебной экспертизе // Судебная экспертиза: дидактика, теория, практика: сборник научных трудов. – М.: Московский университет МВД России, 2007. Вып. 3. С. 116 - 120. (0,3 п. л.) (в соавторстве).
7. *Четверкин П. А.* Некоторые аспекты цифровой регистрации и обработки изображений при технико-криминалистическом исследовании документов // Судебная экспертиза: дидактика, теория, практика: сборник научных трудов. – М.: Московский университет МВД России, 2007. Вып. 3. С. 104 - 108. (0,25 п. л.)
8. *Четверкин П. А.* Новые методы технико-криминалистического исследования угасших текстов в документах // Вопросы совершенствования правоохранительной деятельности органов внутренних дел: Тезисы выступлений и докладов адъюнктов и

соискателей Московского университета МВД России на научно-практической конференции 20 апреля 2007 г. – М.: Московский университет МВД России, 2007. С. 150 – 152. (0,15 п. л.)

Четверкин Павел Алексеевич

Методы цифровой обработки слабовидимых изображений при технико-криминалистическом исследовании документов

Автореферат диссертации

Подписано в печать: 18.06.2009

Заказ № 2285 Тираж - 75 экз.
Печать трафаретная.
Типография «11-й ФОРМАТ»
ИНН 7726330900
115230, Москва, Варшавское ш., 36
(499) 788-78-56
www.autoreferat.ru