

# СУДОВО-ТЕХНІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ДОКУМЕНТІВ

**А. С. Меликов**, начальник отдела технической экспертизы документов Центра судебных экспертиз Министерства юстиции Азербайджанской Республики, кандидат юридических наук,

**Н. Т. Панахов**, главный эксперт отдела технической экспертизы документов Центра судебных экспертиз Министерства юстиции Азербайджанской Республики, кандидат физико-математических наук

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ И ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ ЗАПИСЕЙ ПО ВДАВЛЕННЫМ ШТРИХАМ

*Розглянуто питання введення в комп'ютер зображення вдавненого штриха при косопрямоному світлі з різними режимами фільтрації за допомогою оптичної камери та подальшого цифрового оброблення зображення за допомогою різних графічних редакторів. Показано декілька способів цифрового оброблення зображень, які можуть бути застосовані в експертній практиці.*

*Рассмотрены вопросы ввода в компьютер изображения вдавненного штриха при косонаправленном свете с различными режимами фильтрации посредством оптической камеры и дальнейшей цифровой обработки изображения с помощью различных графических редакторов. Показаны несколько способов цифровой обработки изображений, которые могут быть применены в экспертной практике.*

Успешное рассмотрение дел в уголовном, гражданском и административном производствах во многом зависит от возможности использования доказательственной информации, полученной при проведении судебных экспертиз. Как показывает статистика, все большее количество совершаемых правонарушений так или иначе связаны с технической подделкой документов, вследствие чего последние достаточно часто несут в себе значимую информацию о расследуемом событии.

Анализ экспертной практики свидетельствует, что решение как идентификационных, так и диагностических задач, связанных с исследованием вдавненных записей и слабовидимых изображений, вызывают значительные трудности при производстве экспертиз. При этом круг поставленных задач и исследуемых объектов может

быть достаточно широким: это выявление содержания угасших, экранированных (залитых, заштрихованных и др.), исполненных обедненной красящей композицией текстов, восстановление их первоначального содержания, а также определение последовательности нанесения реквизитов, идентификация как с экспериментальными, так и свободными образцами и т. д.

До недавнего времени использование «традиционных» методов решения задач, связанных с выявлением содержания вдавленных текстов, сводилось к съемкам в направленном и рассеянном (видимом, инфракрасном) отраженном свете, а также с применением электростатического воздействия. Вместе с тем возможности исследования вдавленных текстов указанными методами ограничены. Это связано в первую очередь с особенностями аппарата зрения человека, а также низкой разрешающей способностью традиционных методов исследования. Отмеченные проблемы в ряде случаев могут быть успешно решены с помощью специальных электронно-оптических устройств и графического программного обеспечения. Таким образом, использование цифровых технологий при решении этих задач по своим возможностям существенно дополняет традиционные методы исследования. Отметим что, в судебной экспертизе электронно-оптические устройства стали применяться в конце 50-х годов XX ст.<sup>1</sup>

Можно сказать, что вдавленные тексты представляют собой монохромное слабовидимое изображение, яркостный элемент которого частично или полностью визуально не воспринимается человеческим зрением и не позволяет достоверно анализировать содержащуюся в них информацию. В последнее время стали проводиться исследования, связанные с изменением яркостного контраста слабовидимых изображений, с целью повышения их информативности. Например, в работе «Выявление слабовидимых изображений оттисков печатей и штампов с помощью компьютерных технологий» делается упор на разложении первоначального изображения на частотные яркостные составляющие, фильтрацию шумовых сигналов и обработку в цветовой модели LAB<sup>2</sup>. В других работах приводятся методы скользких взвешенных ранговых преобразований изображений и описывается их применение для усиления резкости мало-контрастных фрагментов оттисков печатей<sup>3</sup>, линейного яркостно-

<sup>1</sup> См.: *Эйсман А. А.* Физические методы выявления невидимых текстов / А. А. Эйсман, В. М. Николайчик ; под ред. А. И. Винберга. — М. : Госюриздат, 1961. — С. 209–223.

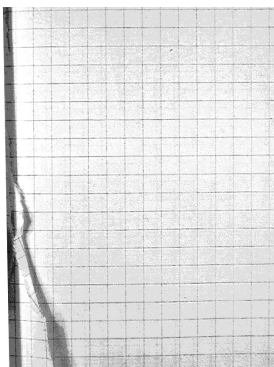
<sup>2</sup> См.: *Федорович В. Ю.* Выявление слабовидимых изображений оттисков печатей и штампов с помощью компьютерных технологий / В. Ю. Федорович, П. А. Четверкин // Судебная экспертиза. — Саратов, 2007. — № 2. — С. 81–86.

<sup>3</sup> См.: *Дышин О. А.* Применение методов повышения контрастности цветных изображений при исследовании слабовидимых объектов ТЭД / О. А. Дышин, А. С. Меликов, Ф. Г. Гаджиев // Совместная научная работа по проблемам внедрения новых методик в практику судебной экспертизы как один из путей повышения квалификации

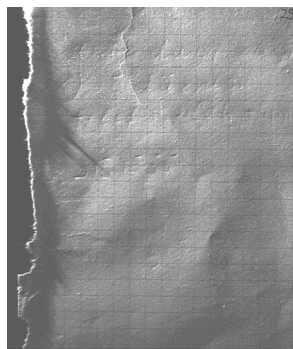
контрастного преобразования изображений<sup>1</sup>. В указанных работах предлагается вводить изображения с помощью планшетного сканера. Однако при этом невозможно исследовать документ при различных освещениях с применением фильтров, особенно для исследования вдавленных текстов.

Исследование вдавленных текстов представляет собой много-ступенчатый процесс, состоящий из определенных этапов, связанных как с подготовкой объекта к исследованию, так и непосредственно с самим процессом получения и обработки изображения.

Нами было проведено исследование вдавленного текста с помощью видеоспектрального комплекса, в частности компаратора VSC 6000 производства компании Foster + Freeman. На первом этапе исследуемый объект (рис. 1) рассматривается под действием косонаправленного света с использованием светофильтров с пропускной способностью 550–850 нм. Светофильтры использовались для усиления контраста между фоном документа и вдавленным текстом.



**Рис. 1.** Изображение в обычном свете листка бумаги, на котором находится вдавленный текст



**Рис. 2.** Изображение вдавленного текста в косонаправленном свете (фильтр 850 нм)

Как видно, полученное изображение (рис. 2), кроме полезного сигнала, содержит, как правило, и шумовой (паразитный) фон, определяющийся наличием любых элементов изображения, мешающих целостному восприятию информативной составляющей. В таких случаях исходными факторами для эксперта являются визуально анализируемые случайные характеристики отдельных дета-

специалистов : матер. науч.-практ. конф., 18–19 июня 2001 г. — Баку : АзНИИПСЭКК МЮАзР. — С. 78–82.

<sup>1</sup> См.: Рвачева О. В. Яркостное преобразование и цветовой сдвиг: проблемы Microsoft, Corel, Adobe, etc. [Электронный ресурс] / О. В. Рвачева, А. О. Стрюкова, А. М. Чмутин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2010. — № 10. — С. 36–44. — Режим доступа : <http://www.publikacia.net/>.

лей полезного сигнала и фона, позволяющие судить о качественных и количественных характеристиках исследуемого изображения.

Для выявления полезной информации конкретных деталей изображения и уменьшения шума применяются адаптивные методы обработки, что позволяет существенно повысить эффективность решения различного рода задач при техническом исследовании документов.

Выбор оптимальной цветовой модели при исследовании вдавненных текстов определяется разными принципами организации ими цветовых пространств в изображениях и поставленными задачами исследования. При этом проведенные экспериментальные исследования показали: использование 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 объектов.

Таким образом, совокупность различных методов преобразования указанных объектов может включать 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.

Следующий этап заключается в цифровой обработке изображения с помощью графических программных продуктов, таких, как Helicon Filter, Adobe Photoshop и ProImagePlus. Первые два из них общеиспользуемые, а последний является специализированным, адаптированным для решения судебно-экспертных задач. Указанные программы применяются для увеличения отношения полезных элементов изображения к шумовым с использованием различных вариантов фильтрации, в результате чего может быть визуализирована искомая полезная информация. Одним из способов можно считать получение изображения фона с шумовыми элементами (изображение-фильтр), которое затем вычитается из первоначального изображения, таким образом приближая эксперта к решению задачи исследования (рис. 3).



**Рис. 3.** Изображение вдавненного текста после цифровой обработки методом фильтрации

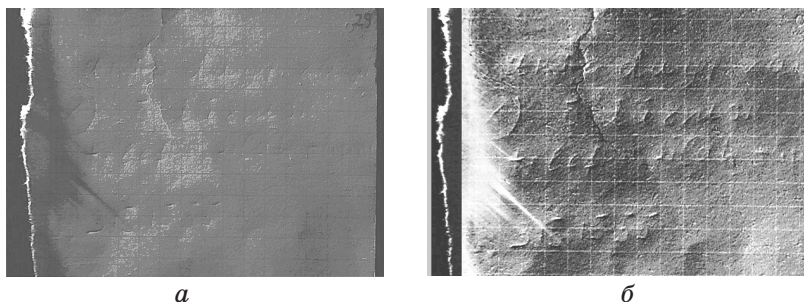
Возможность разделения исследуемых изображений с использованием соответствующего программного обеспечения на ряд промежуточных, которые могут быть сформированы по яркостным и цветностным составляющим, позволяет производить фильтрацию информативных каналов с использованием «шумовых». При этом указанный метод свободен от описанных недостатков по ряду оснований, в первую очередь из-за отсутствия необходимости соблюдать условия точной фиксации исследуемого и промежуточного изображений.

Второй вариант фильтрации заключается в выборе необходимого типового автоматизированного алгоритма обработки изображения с соответствующим определением нужных параметров. В частности, изображения в большинстве случаев могут фильтроваться с использованием отдельных инструментов-фильтров, работа с которыми производится 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).

Кроме фильтрации, проводятся операции распознавания на изображениях определенных объектов, которые, как правило, предваряются обработкой изображений для создания условий, повышающих эффективность и качество выделения и распознавания искомым или изучаемых объектов. Методы предварительной обработки зависят от задач исследований, довольно разнообразны и могут включать, например, коррекцию яркости и контрастности изображений, гистограммы яркости, выравнивание освещенности изображений и улучшение пространственного разрешения. При работе с изображением также используется алгоритм интерактивной сегментации. С его помощью можно указывать точки объекта, а алгоритм выделяет окрестные пиксели с похожим цветом и (по решению эксперта) добавляет выделенную область к объекту. Для оценки «похожести» эксперт задает матрицу порогов чувствительности расстояния между цветами. Чем он больше, тем больше пикселей выделится на одном шаге. При этом в область «похожих» цветов выделяются только связанные пиксели (рис. 4 а, б).

Еще большие возможности для повышения контрастности изображений предоставляют методы редактирования изображений с использованием вейвлет-преобразования изображения с переменным разрешением для отдельных деталей и последующего восстановления видимой части изображения по его двумерному вейвлет-разложению<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> См.: Столниц Э. Вейвлеты в компьютерной графике. Теория и приложения / Э. Столниц, Т. ДеРоуз, Д. Салезин; пер. с англ. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. — 272 с.



**Рис. 4.** Изображение вдавленного текста после цифровой обработки с использованием алгоритма интерактивной сегментации

Как видно, 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.