



DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu10.2015.4.8>

УДК 343.982.4

ББК 67.521.5

СОВРЕМЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ АДСОРБЦИОННО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА В СУДЕБНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ ДОКУМЕНТОВ

Светлана Евгеньевна Казакова

Кандидат юридических наук, доцент кафедры исследования документов,
Волгоградская академия МВД России
fany_5@mail.ru
ул. Историческая, 130, 400036 г. Волгоград, Российская Федерация

Наталья Алексеевна Соловьева

Кандидат юридических наук, доцент,
заведующая кафедрой уголовного процесса и криминалистики,
Волгоградский государственный университет
natalisoul13@mail.ru, upik@volsu.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. Экспертная практика свидетельствует о том, что именно материалы и средства письма чаще всего бывают предметом исследования технико-криминалистической экспертизы документов. На смену ранее распространенным средствам письма приходят другие более совершенные, требующие использования новых методов исследования. К числу эффективных методов относятся: микроскопия, съемка в различных зонах спектра, адсорбционно-люминесцентный метод и другие. Эти методы, будучи применены к объектам технико-криминалистической экспертизы документов, позволяют решать широкий круг задач, в основном, диагностического характера.

Ключевые слова: адсорбционно-люминесцентный метод исследования, фотобумага, цифровая печать, струйная печать, свойства фотобумаги.

В технико-криминалистической экспертизе реквизитов документов, выполненных современными красящими веществами, широко применяется адсорбционно-люминесцентный метод исследования (далее – АЛМ). Проведение первой стадии данного метода, а именно влажного копирования, затруднено из-за ликвидации традиционного фотопроектирования и ограниченного производства фотобумаги для него.

Цифровая фотография изменила не только правила и подходы к процессу фотосъемки, но и к процессу печати фотосним-

ков. Появились новые сорта фотобумаги для струйных, электрофотографических и термодруков.

Целью данной работы стало изучение и анализ адсорбирующих возможностей разных типов фотобумаги для цифровой струйной печати для ее использования при проведении АЛМ. При этом решались следующие задачи:

1. Классификация фотобумаги для струйной печати в зависимости от ее плотности и, следовательно, химического состава базового покрытия.

2. Влияние плотности фотобумаги на четкость и насыщенность окраски получаемых реплик с исследуемых записей.

3. Выявление влияния плотности фотобумаги на вид и степень люминесценции, изучаемой при проведении II стадии АЛМ.

4. Подбор оптимальных сочетаний вида фотобумаги и растворителей для проведения I стадии АЛМ – метода влажного копирования для наиболее часто встречающихся красящих веществ, используемых для выполнения рукописных записей и оттисков печатей и штампов.

Были созданы объекты, состоящие из рукописных штрихов записей, выполненных наиболее часто используемыми красящими веществами: пастой шариковой и гелевой ручек, чернилами для перьевой ручки, тушью и штемпельной краской для оттисков печатей и штампов. Проведена серия экспериментов с фотобумагой фирм LOMOND Glossy и LOMOND Super Glossy с различной степенью плотности с целью выявления оптимальных комбинаций: красящее вещество – растворитель – вид фотобумаги.

В традиционном АЛМ в качестве материалов, на которые необходимо производить копирование (увлажнение), предлагалось использовать отфиксированную галогенидосеребряную фотобумагу (для копирования водорастворимых красящих веществ) или поливинилхлоридную пленку (для копирования красящих веществ, растворимых в органических растворителях). Во время контакта документа с бумагой, на которую нанесены штрихи, растворенные или непрочко закрепленные на бумаге, частицы красящего вещества штрихов диффундируют и адсорбируются на поверхность фотобумаги, оставляя на ней видимые зеркально расположенные следы (реплики). Впоследствии данные реплики исследуются на наличие или отсутствие люминесценции [2].

В связи с тем, что в настоящее время указанные материалы для копирования практически недоступны, был проведен поиск альтернативных материалов, которые могли бы быть использованы широким кругом экспертов. В ходе многочисленных экспериментов было установлено, что аналогом отфиксированной фотобумаги, а отчасти и

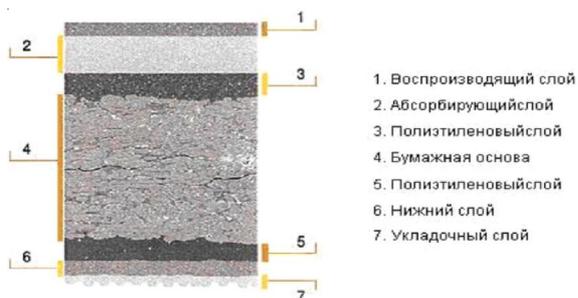
полихлорвиниловой пленки, могут служить некоторые типы бумаг для струйной фотопечати [1].

Фотобумага для использования в классическом фотографическом процессе покрыта светочувствительной эмульсией, состоящей из тонкого желатинового слоя, внутри которого, не соприкасаясь друг с другом, расположены кристаллики светочувствительного хлористого серебра размером менее 0,001 мм. Метод основан на использовании свойств красящих веществ, которые, будучи адсорбированы фотобумагой или полимерной пленкой, интенсивно люминесцируют, в то время как в штрихе они не проявляют этих свойств. Так происходит с пастами шариковых ручек: в штрихах они, как правило, не люминесцируют, откопированные же на ПВХ пленку, интенсивно светятся под действием лучей красной зоны спектра. В зависимости от состава паст меняется и цвет люминесценции.

В ходе проведения экспериментального исследования, целью которого было изучение копируемых свойств штрихов современных пишущих приборов, была апробирована модификация адсорбционно-люминесцентного метода, использующая в качестве промежуточного клише различные виды фотобумаги, предназначенные для получения изображений фотографического качества на принтерных устройствах струйного типа. К наиболее известным производителям таких расходных материалов можно отнести фирмы EPSON, HEWLETT-PACKARD, CANON, LEXMARK, XEROX, LOMOND.

Существует два основных типа бумаги для струйной фотопечати: с глянцевым покрытием (Glossy) и с матовым покрытием (Matte). Все они имеют сложный компонентный состав и многослойную структуру (см. рисунок).

Специализированная бумага представляет собой многослойный лист, в котором каждый слой несет строго определенную нагрузку: один защищает от протекания чернил и коробления основы, второй фиксирует краску, третий предохраняет изображение от внешних воздействий. Слоев может быть не меньше трех, и чем их больше, тем выше качество бумаги [3].



Макроскопическая картина среза фотобумаги

1. Воспроизводящий слой
2. Абсорбирующий слой
3. Полиэтиленовый слой
4. Бумажная основа
5. Полиэтиленовый слой
6. Нижний слой
7. Укладочный слой

Условно все виды фотобумаги по плотности можно разделить на два класса:

1. 90–150 г/м² – бумага низкой плотности, предназначенная в основном для создания высококачественных документов (отчетов, рефератов, листовок, буклетов). Достижимое разрешение при печати – 2880 dpi. Бумаги бывают матовые (Matte) и глянцевые (Glossy), среди них есть как односторонние (печать возможна только на одной стороне), так и двусторонние – с покрытием Matte/Matte, Glossy/Matte.

2. 160–300 г/м² – так называемые «фотобумаги», созданные специально для печати фотографий. Чаще используется бумага плотностью 230 г/м², матовая и глянцевая. Они имеют характеристики, близкие к традиционным фотобумагам для химической печати. Среди бумаг этого диапазона плотностей есть фотобумаги премиум-класса с микропористым покрытием, синтетической подложкой и различными видами покрытий – суперглянцевые, шелковисто-матовые и др. Фотобумаги обеспечивают разрешение до 5760 dpi и выше.

Итак, от обыкновенной бумаги фотобумага, созданная для печати фотографий и графических изображений, отличается наличием внешнего покрытия и своим составом.

В наиболее простом виде фотобумага представляет собой двухслойную структуру с тонким впитывающим слоем и бумажной основой. Это впитывающее покрытие и определяет такие характеристики фотобумаги, как цветопередача или разрешение. Оно пропускает сквозь себя чернила, но при этом не пропускает ультрафиолетовое излучение и влагу.

Покрытие фотобумаги может быть двух основных видов:

1. Разбухающее (полимерное) покрытие.

Это внешнее покрытие фотобумаги, состоящее из различных синтетических и натуральных полимеров. Полимерный слой отличается высокой впитываемостью чернил и низкой влагостойкостью. Такое покрытие при контакте с водой или чернилами разбухает. Во время печати красящие вещества герметично заключаются в покрытие, то есть предотвращается их контакт с внешней средой.

Полимерный слой снижает эффект выцветания изображения от различных внешних воздействий. В то же время поверхность фотобумаги становится подверженной воздействию влажности, поэтому фотобумага с разбухающим покрытием требует очень бережного хранения до и после печати. Такая бумага подходит исключительно для водорастворимых чернил.

2. Микропористое покрытие.

Другой вид внешнего слоя фотобумаги – это микропористое покрытие, состоящее из мельчайших неорганических частиц окиси алюминия или кварца, которые и образуют особые поры в покрытии бумаги. Во время печати чернила впитываются в эти микропоры, что обеспечивает быстрый процесс высыхания красителей. Микропористое покрытие похоже на губку, но при этом оно отличается невысокой впитываемостью и хорошей влагостойкостью. Преимущество фотобумаги с микропористым типом внешнего слоя заключается в том, что сокращается время высыхания и с такой фотобумагой можно использовать как водорастворимые, так и пигментные чернила. Недостатком же является тот факт, что чернила после высыхания находятся в контакте с воздухом, что приводит к более быстрому выцветанию или выгоранию изображения. То есть долговечность отпечатка существенно уменьшается¹. Однако современная фотобумага имеет от 2–4 до 5 и более слоев.

Каждый из слоев выполняет ту или иную задачу – один фиксирует чернила, другой защищает изображение от внешних воздействий, третий встает на пути чернил и т. д. Существуют и особые дополнительные слои, которые производители добавляют в структуру своей фотобумаги.

На факт и качество отображения откопированного отпечатка исследуемых штрихов,

выполненных различными красящими веществами, большое влияние оказывают технические характеристики фотобумаги.

1. Толщина. Идеальная плотность для фотобумаги должна быть от 90 до 300 г/м². Плотность является одним из самых важных параметров бумаги, который измеряется в г/м². Чем плотность выше, тем более качественные отпечатки можно изготовить.

2. Белизна. Данный параметр определяет степень отражения света от листа бумаги. Она должна быть не меньше 90–93 %.

3. Щелочная или кислотная реакция носителя. Данный параметр необходим для замедления проникновения различных внешних жидкостей (чернила, красители) внутрь фотобумаги и для закрепления волокон. Фотобумага высокого качества в обязательном порядке должна быть рН-нейтральной. Высокое значение рН свидетельствует о низком качестве и недолговечности изображения, получаемого на бумаге.

4. Влагостойкость фотобумаги минимальная, это требует ее бережного хранения, желательно в фабричной упаковке, без доступа солнечного света.

5. Загрязнения фотобумаги. Данный параметр складывается из:

– внутренних составляющих (химикаты, клеи, которые возникают при изготовлении рабочего слоя фотобумаги);

– внешних (пыль, например, при поверхностном статическом заряде).

Для данной работы были проведены серии экспериментов с фотобумагой фирм LOMOND Glossy и LOMOND Super Glossy с целью выявления оптимальных комбинаций: красящее вещество – растворитель – вид фотобумаги. Плотность фотобумаги фирмы LOMOND Glossy составляла 130 г/м², а фирмы LOMOND Super Glossy – 195 г/м², для нанесения рукописных записей и оттисков печатей использовали глянцевую «Colotech+ Xerox» плотностью 280 г/м² и офисную бумагу «Снегурочка» плотностью 80 г/м².

Сам эксперимент проводился по следующей схеме: фрагменты фотобумаги увлажняли различными растворителями (водой, димексидом, 10 %-м раствором щелочи) и прикатывали к листам бумаги с подготовленными объектами для исследования. Изучали руко-

писные штрихи, выполненные тушью, пастой шариковой ручки, гелевой и капиллярной ручками, а также оттиски печатей, пересекающиеся между собой в разных комбинациях.

Время контакта составляло от 5 до 10 секунд. Далее проводили анализ качества получаемых на фотобумаге реплик по степени насыщенности и яркости изображения. Затем исследовали их люминесцентные свойства в УФ и ИК зонах спектра. Все полученные результаты фотографировали и заносили в таблицу.

Проведенные серии экспериментов позволили отобрать наиболее устойчивые результаты исследований и сделать выводы по проведенной работе.

1. Водорастворимые красящие вещества – чернила и штемпельная краска лучше всего копируются на фотобумагу с низкой плотностью – 130 г/м², увлажненную органическим растворителем димексидом. Причем на первой стадии при проведении метода ВК на репликах четко просматриваются не только ровный край штрихов, но и наличие каймы. На второй стадии наблюдается тушение ИК люминесценция при освещении λ – 400 нм. Реплика имеет насыщенный черный цвет и четкое изображение.

Исследования показали, что для этих красящих веществ увеличение плотности фотобумаги ведет к потере резкости изображения получаемых реплик на обеих стадиях исследования.

2. Паста шариковой ручки синего цвета отлично копируется водой на фотобумагу 195 г/м². Дает насыщенные реплики с четкими краями. Также копируется димексидом, но с меньшей степенью насыщенности цвета и нерезкими краями штрихов.

Реплики одинаково хорошо люминесцируют при λ – 400 нм в ИК-зоне спектра. Однако на фотобумаге 130 г/м² края штрихов более четкие. С увеличением плотности бумаги резкость краев штрихов падает.

Следовательно, для проведения метода ВК лучше использовать фотобумагу 195 г/м² и воду в качестве растворителя. Для исследования ИК люминесценции можно использовать фотобумагу разной плотности. Однако слабовидимые записи, выполненные ПШР, рекомендуем копировать водой на фотобумагу 195 г/м², что позволит получить четкую,

хорошо окрашенную реплику, либо димексидом на фотобумагу с плотностью 195 г/м² и выше. Это позволит получить хорошо люминесцирующую реплику исследуемой записи.

3. Тушь черного цвета хорошо копируется водой на фотобумагу высокой плотности (195 г/м²). Попытка использовать 10 %-й раствор щелочи по аналогии с «реакцией на спец. чернила» дала следующие результаты.

На фотобумаге плотностью 130 г/м² реплика слова получается со степенью окраски ниже средней. Однако слово читается целиком, края штрихов ровные. На фотобумаге плотностью 195 г/м² при увлажнении 10 %-м раствором щелочи наблюдается вспучивание верхнего рабочего слоя фотобумаги, что делает проведение исследования невозможным.

Таким образом, проведенным исследованием выявлено, что фотобумага для цифровой струйной печати отличается от фотобумаги для традиционного фотопроектирования адсорбционными свойствами. Рукописные записи, выполненные пастой шариковой ручки и тушью, хорошо копируются водой на фотобумагу высокой плотности (195 г/м²). Штрихи ПШР хорошо люминесцируют в ИК-зоне спектра ($\lambda - 400$ нм).

Водорастворимые красящие вещества копируются и дают хорошую люминесценцию или реакцию тушения люминесценции в ИК-зоне спектра при копировании димексидом и использовании фотобумаги низкой плотности (130 г/м²).

В данной работе проводилось изучение и анализ адсорбирующих возможностей фотобумаги для цифровой струйной печати с целью ее использования при проведении АЛМ. Учитывалось, что при исследовании рукописных записей наиболее часто используются такие красящие вещества, как паста шариковой ручки, чернила для перьевых ручек, тушь, штемпельная краска.

С учетом этого были решены следующие задачи:

1. Систематизирована классификация фотобумаги для струйной печати в зависимости от ее плотности и, следовательно, химического состава базового покрытия.

2. Выявлено влияние плотности фотобумаги на четкость и насыщенность окраски получаемых реплик с исследуемых записей.

3. Выявлена зависимость вида и степени люминесценции, изучаемой при проведении II стадии АЛМ, от плотности фотобумаги.

4. Были подобраны оптимальные сочетания фотобумаги и растворителя для проведения I стадии АЛМ – метода влажного копирования для чернил перьевой ручки, пасты шариковой ручки, штемпельной краски и туши, часто используемых для выполнения рукописных записей и оттисков печатей и штампов.

Полученные результаты доказывают необходимость дальнейшего изучения этого вопроса, тем более что до тех пор, пока будут существовать ценные бумаги, они всегда будут предметом посягательства преступников, старающихся изменить их первоначальное содержание.

ПРИМЕЧАНИЕ

¹ См.: http://www.expert.aaanet.ru/rabota/ted_ispeshat.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев, Е. Н. О модификации адсорбционно-люминесцентного метода в судебно-технической экспертизе / Е. Н. Дмитриев, М. Л. Подкатилина // Судебная экспертиза: российский и международный опыт : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград : ВА МВД России, 2012. – С. 170–174.
2. Ляпичева, В. Е. Техничко-криминалистическая экспертиза документов : учебник / В. Е. Ляпичева, Н. Н. Шведовой. – Волгоград : ВА МВД России, 2013. – 268 с.
3. Фотобумага. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Фотобумага> (дата обращения: 18.07.2014). – Загл. с экрана.

REFERENCES

1. Dmitriev E.N., Podkatilina M.L. O modifikatsii adsorbtsionno-lyuminestsentnogo metoda v sudebno-tekhnicheskoy ekspertize [On Modification of an Adsorption-Luminescence Method in Judicial Technical Expertise]. *Sudebnaya ekspertiza: rossiyskiy i mezhdunarodnyy opyt: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Judicial Expertise: Russian and International Experience. Proceedings of International

Scientific and Practical Conference]. Volgograd, VA MVD Rossii Publ., 2012. 170 p.

2. Lyapicheva V.E., Shvedovoy N.N. *Tekhniko-kriminalisticheskaya ekspertiza dokumentov* [Technical and Criminalistic Examination of

Documents]. Volgograd, VA MVD Rossii Publ., 2013. 268 p.

3. *Fotobumaga* [Photographic Paper]. Available at: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Фотобумара>. (accessed July 18, 2014).

MODERN MODIFICATION OF ADSORPTION-LUMINESCENCE METHOD IN FORENSIC TECHNICAL EXPERTISE OF DOCUMENTATION

Svetlana Evgenyevna Kazakova

Candidate of Juridical Sciences, Associate Professor, Department of Documentary Research, Volgograd Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia
fany_5@mail.ru
Istoricheskaya St., 130, 400036 Volgograd, Russian Federation

Natalya Alekseevna Solovyeva

Candidate of Juridical Sciences, Associate Professor,
Head of Department of Criminal Procedure and Criminalistics,
Volgograd State University
natalisoul13@mail.ru, upik@volsu.ru
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Abstract. Expert practice suggests that the materials and instruments of writing are the most frequent objects of technical and forensic expertise of documentation. To replace the previously common means of writing other more sophisticated appeared recently requiring new methods of investigation. The most effective methods include microscopy, shooting in different ranges of the spectrum, adsorption-luminescence method, etc. These methods when applied to objects of technical and forensic documents examination allow to solve a wide range of problems, mostly of a diagnostic nature.

With this in mind the following tasks were addressed in the work:

1. Systematic classification of photo paper for inkjet printing, depending on its density and, consequently, chemical composition of the base coating.
2. The effect of the density of the paper on clarity and color saturation of the resulting replicas of the studied records.
3. The dependence of the type and degree of luminescence on paper density.

The authors selected the optimal combination of paper and solvent – wet method for copying ink of a fountain pen, ballpoint pen pastes, ink stamp and ink, often used to perform handwritten records and prints seals and stamps.

The results demonstrate the need for further study of this issue, especially because as long as there are securities, they will always be subject to attacks of criminals trying to change their original content.

Key words: adsorption-luminescent method of investigation, photographic paper, digital printing, inkjet printing, properties of photographic paper.