

**Ефименко А.В.**

Заместитель начальника кафедры  
Московского университета МВД России,  
кандидат юридических наук

**Четверкин П.А.**

Старший преподаватель кафедры  
Московского университета МВД России,  
кандидат юридических наук

## **ВЫЯВЛЕНИЕ СЛЕДОВ БУМАГОПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИНТЕРНЫХ УСТРОЙСТВ С ЦЕЛЮ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В статье рассматриваются методические особенности выявления и интерпретации следовой картины, оставляемой деталями и узлами бумагопроводящей системы современных принтерных устройств

**Ключевые слова:** бумагопроводящая система и механизмы, принтерные устройства

---

**Efimenko A.**

The candidate of jurisprudence (PhD in Law)

The chief of chair of criminalistic activity of an educational and scientific complex of "Forensic science" The Moscow university of the Ministry of Internal Affairs of Russia

**Chetverkin P.**

The candidate of jurisprudence (PhD in Law)

The lecturer of chair of research of documents of an educational and scientific complex of "Forensic science" The Moscow university of the Ministry of Internal Affairs of Russia

## **DETECTION TRACES OF SYSTEM SUBMITTING PAPER OF PRINTER DEVICES IN ORDER TO CONDUCT EXPERT STUDIES**

The methodological aspects of detecting and interpreting picture of traces leave details and nodes of systems submitting paper of modern printer devices are discussed.

**Keywords:** the system and mechanisms of submitting paper, printer devices

Бумагопроводящая система (далее- БПС), являясь неотъемлемым компонентом любого печатающего устройства (матрично-игольчатого, электрофотографического, струйного, термографического устройства и пр.), несет значительный объем кри-

миналистически значимой информации<sup>1</sup>. В частности, обнаружение, фиксация и экспертное исследование следов БПС, на наш взгляд, может способствовать разрешению следующих задач:

- определению типа, вида, модельного ряда печатающих устройств;
- идентификации конкретного аппарата;
- установлению иных обстоятельств изготовления документов, в том числе абсолютной давности, хронологической последовательности, монтажа и др.

Одной из важнейших задач является сама возможность выявления следов БПС. Для их обнаружения принято использовать визуальный осмотр при различных режимах (изменяя угол осмотра, источники света и их направление), а также микроскопический морфологический анализ с увеличением от 10 и выше крат в отраженном и проходящем свете. Исследования показали, что следы, связанные с явными дефектами (временными и постоянными) в работе БПМ, легко обнаружить с помощью указанных средств криминалистической техники.

При этом визуально могут быть обнаружены следы деталей бумагопроводящего устройства (БПУ), которые появляются в результате загрязнений при эксплуатации оргтехники (например, просыпание тонера на слепообразующие детали БПУ внутри электрофотографического устройства; протекание чернил в струйных устройствах) и повреждений листового материала (например, надрывы краев листов бумаги, возникающие от элементов отделения листов стопки). Эти следы можно условно разделить на три группы.

#### 1. Поверхностные следы:

- а) следы наслоений в виде элементов неправильной формы (пятна, кляксы и т.п.);
- б) следа качения, скольжения в виде окрашенных дорожек следов (например, образованные наслоением тонера электрофотографические устройства, либо проявленные чернилами струйного аппарата).

#### 2. Объемные следы:

а) следа качения, скольжения в виде вдавленных трасс в виде вертикальных, либо горизонтальных равноудаленных полос, либо точек;

б) следы деформации от бумагоотделяющего устройства;

в) следы разрушения в виде разрывов.

#### 3. Комбинированные следы (сочетание вариантов 1 и 2).

Для обнаружения невидимых и слабовидимых следов БПС, наряду с методами технико-криминалистической экспертизы документов (ТКЭД), применялись специальные методы: физические, физико-химические и химические, разработанные в криминалистической технике для визуализации различных следов и практикуемые при трасологических, дактилоскопических исследованиях.

Нами были опробованы:

- методы контрастирующей фотографии (изменение яркостного и цветового контрастов);

- фотосъемка в отраженных лучах невидимой зоны спектра (УФ- и ИК-зонах);

- люминесцентный анализ;

- метод электростатического репродуцирования;

- диффузно-копировальный метод и его модификации;

- обработка дактилоскопическими порошками;

- обработка парами цианакрилатов, йодсодержащими реагентами, в том числе окуривание парами кристаллического йода;

- обработка растворами нингидрина и азотнокислого серебра.

Итоги проведенных экспериментов показали, что не все вышеперечисленные методы оказались эффективными. Наиболее результативными оказались следующие методы:

- обработка дактилоскопическими порошками;

- окуривание парами йода;

- метод электростатического репродуцирования.

Подробнее остановимся на технике применения каждого из выше- указанных методов. Обсуждение основных выводов по применению тех или иных методов выстроено по мере их эффективности (от менее действенных к наиболее приемлемым) с экспертно-криминалистических и иных позиций (трудоемкость, затратность в приме-

<sup>1</sup> *Ефименко А.В.* Судебно-техническая экспертиза документов, изготовленных с использованием электрофотографических печатающих устройств: Монография. Саратов: СЮИ МВД России, 2010. С. 34; *Ефименко А.В., Четверкин П.А.* Современные бумагопроводящие системы средств оргтехники: классификация и особенности механизма слепообразования // *Эксперт-криминалист: Федеральный научно-практический журнал*, 2012. № 4. С. 2–5.

нении, степень разрушительного воздействия на документ).

Использование в качестве самостоятельных методов *контрастирующей фотографии, фотосъемки в отраженных лучах невидимой зоны спектра, люминесцентного анализа* принесло положительные результаты только в частных случаях. Однако применение их в качестве вспомогательных в целях расширения возможностей других методов позволяет эффективно выявлять следы БПС и повышать их четкость. Например, перевести следы, образованные красящим веществом с малой оптической плотностью, из слабовидимых в разряд видимых.

Для этих целей удобно использовать видеоспектральные компараторы Vildis VC-30 (Россия), Regula 4305 (Белоруссия), Foster&Freeman VSC 400 (Великобритания), Projectina Docucenter Nirvis и др.

*Диффузно-копировальный метод и его модификации.* Исследование экспериментальных объектов с целью выявления следов деталей БПС было основано на проверке явлений сенсibilизации и десенсibilизации фоточувствительного материала при неактивном освещении в различных модификациях.

В качестве экспериментальных образцов использовались незасвеченная фотобумага «Унибром-160», которая прогонялась через БПС различных печатающих устройств в темном помещении, и офисная бумага.

Листы фотобумаги проявлялись в стандартном проявителе в оранжевых и красных лучах с использованием светофильтров ОС-12, ОС-14, КС-10, КС-11 (проверка явлений сенсibilизации) и при кратковременном предварительном облучении от 5 до 30 сек. дневным светом (проверка явлений десенсibilизации) с последующей проявкой в условиях аналогичных предыдущим.

Образцы офисной бумаги исследовались с использованием трех модификаций:

*Модификация №1 (традиционная).* На исследуемые участки образцов накладывался увлажненный лист незасвеченной фотобумаги, обращенный эмульсионным слоем к документу, между объектом и фотобумагой создавался плотный контакт. Время контактирования составляло 15–180 сек. После этого фотобумага отделялась от исследуемого объекта, экспонировалась и проявлялась при условиях указанных выше.

*Модификация №2 (сухая).* На исследуемые участки образцов накладывался сухой лист незасвеченной фотобумаги производства, обращенный эмульсионным слоем к документу и обеспечивался плотный контакт. Одновременно осуществлялась электризация фотобумаги путем ее трения отрезком шерстяной ткани в течение от 30 до 120 сек. После этого фотобумага отделялась от исследуемого объекта, экспонировалась и проявлялась при условиях указанных выше.

*Модификация №3 (с использованием промежуточных носителей)* Особенность метода заключается в переносе вещества на фотобумагу при помощи промежуточных носителей (например, дактопленок). Модификация не применялась по причинам малого количества наслоения вещества в следах, недостаточного для реализации данного метода.

*Модификация №4 (с увлажнением документа).* Исследуемый документ предварительно увлажнялся с использованием распылителя, после чего к нему эмульсионной стороной прикладывалась фотобумага и обеспечивался плотный контакт. Условия применения модификации аналогичны вышеприведенным. В отдельных случаях для следов наслоения (когда следы БПС несколько окрашены, например, водо- или спирторастворимыми чернилами) модификации №№1,4 могут оказаться относительно эффективным.

*Обработка раствором нингидрина ( $C_9H_8O_4$ ).* Для выявления следов БПС использовался 1–10% раствор нингидрина в ацетоне, который наносился на объекты при помощи марлевого тампона и путем пульверизации. Кроме того применялся специальный аэрозоль «Ninhydrin spray cat. No 202c» (производство Sirchie). После чего обеспечивалось высушивание увлажненного объекта при естественных условиях. Затем участок поверхности исследуемого объекта подвергался нагреванию до температуры 80–90°C с использованием электрокамина. В качестве индикатора работоспособности метода использовали следы рук, предварительно нанесенные на определенное место в документах.

В серии экспериментов с нингидрином при различных условиях обработки, при положительной визуализации индикатора каких-либо существенных результатов получено не было.

*Обработка раствором азотнокислого серебра ( $AgNO_3$ ).* Раствор азотнокислого серебра приготавливался в посуде из темного стекла с использованием азотнокислого серебра и уксусной кислоты и дистиллированной воды в соотношении 5 г: 1–2 мл: 100 мл. Нанесение раствора на объекты осуществлялось при помощи марлевого тампона и путем пульверизации. Высушивание увлажненного объекта происходило в естественных условиях в темном помещении. Просушенный объект промывался в дистиллированной воде и снова просушивался. Для ускорения процесса проявки следов БПС в качестве катализатора использовался видеоспектральный компаратор. Поверхность документа облучалась в коротковолновой УФ-зоне спектра (254 нм). В качестве индикатора проверки работоспособности метода использовались следы рук, предварительно нанесенные на определенные участки документов.

Для проявления следов БПС также применялась стандартная обработка в фотографическом проявителе с последующей промывкой и фиксированием.

В результате воздействия УФ-лучей на документ соединения серебра постепенно чернеют, на темном фоне наряду с индикатором одновременно визуализируются отдельные светлые следы БПС. Характер проявленных следов не позволяет однозначно интерпретировать источник (причину) их возникновения, что делает указанный метод условно пригодным для решения данной задачи и требует дополнительной экспериментальной проверки.

*Обработка парами цианокрилатов.* Сущность метода заключается в том, что пары цианакрилатов взаимодействуют с веществом следов деталей БПС, находясь в паровой фазе и полимеризуются, придавая им незначительный рельеф, одновременно окрашивая следовоспринимающую поверхность в белый тон.

Обработка парами цианокрилатов с целью выявления следов БПС проводилась в лабораторном помещении, оборудованном вентиляцией воздуха. Техника выявления следов заключалась в следующем:

1. Документ помещался в специально подготовленную большую цианокрилатную камеру российского производства. В качестве индикатора работоспособности метода использовались нанесенные на определенные участки исследуемого документа потожировые следы рук. Для работы со

следами большой давности, образцы перед обработкой цианоакрилатами предварительно подвергались воздействию парами аммиака в течение от 1 до 4 часов.

2. Для увлажнения среды в камеру помещали небольшое количество дистиллированной воды ( $\approx 18-20^\circ C$ ).

3. Концентрация паров варьировалась в зависимости от объема используемой камеры, давности следов.

4. Продолжительность полной полимеризации, как показали опыты, зависит от внешних условий, состояния документа в целом и может составлять от 12 до 24 часов. Для ускорения процесса парообразования цианокрилатов использовался подогрев камеры ( $\approx 40-50^\circ C$ ).

Метод работоспособен в сочетании с обработкой дактилоскопическими порошками, окуриванием парами кристаллического йода или другими реагентами. При проявлении следов дактопорошками с помощью кисточки возможно ослабление фона вследствие абразивного воздействия на документ. Наиболее приемлемой является многократная обработка магнитными дактилоскопическими порошками и окуривание парами кристаллического йода. При этом дактилоскопический порошок налипают, а пары йода оседают на липкой рельефной поверхности следа и удерживаются на нем.

К достоинствам данного метода относится способность цианакрилатов выявлять следы БПС большой давности (обычно до 30 суток, а в некоторых случаях и с большей продолжительностью). Недостатком данного метода является необходимость соблюдения мер безопасности в целях защиты слизистой оболочки глаз и дыхательных путей.

*Обработка дактилоскопическими порошками* – основной и самый распространенный метод выявления поверхностных следов рук на различных поверхностях. Данный метод предназначен для изменения контраста между следом и поверхностью предмета, на котором он обнаружен, и основан на хорошей способности дактилоскопических порошков адгезироваться на потожировое вещество следа. Современные дактилоскопические порошки выполнены в различных вариациях: мелкодисперсные, крупнодисперсные; магнитные, немагнитные; светлые, темные; флуоресцирующие и др., что существенно облегчает процесс выявления следов.

Экспериментально было установлено, что в некоторых случаях дактилоскопическими порошками удается выявить следы БПМ принтера на листах бумаги, пропущенных через него. Процесс обработки таких следов аналогичен процессу выявления следов рук. Только в данном случае порошок воспринимается не потожировым веществом, а субстанцией следа от той или иной следообразующей бумагопроводящей детали.

На рис. 1 представлены выявленные магнитным темным дактилоскопическим порошком следы бумагозахватывающих валиков принтеров Samsung ML-2164 и Samsung MJ-630A.

Как видно из рис. 2, данный след оставлен бумагозахватывающим валиком, имеющим папилляроподобный рисунок рабочей поверхности. Исходя из внешнего сходства элементов данного рисунка со строением папиллярных линий пальцев и ладоней рук, индивидуализирующие признаки данного следа возможно описывать признаками, которыми оперирует дактилоскопия – начало и окончание линии, слияние и разветвление линий и т.д.

Для проверки вариационности отображения признаков рисунка рабочей поверхности бумагозахватывающего валика в оставленных им следах был проведен эксперимент. На десяти случайно выбранных принтерах одной марки (Samsung) и модели (ML-2164) с одинаково низким эксплуатационным периодом были распечатаны образцы. С помощью дактилоскопического порошка следы бумагозахватывающих валиков были выявлены и сопоставлены между собой. В результате сравнения было установлено, что каждый из участвующих в эксперименте принтеров имеет бумагозахватывающий валик с неповторяющимся рисунком рабочей поверхности. При этом каждый из них воспроизвел этот рисунок во всех напечатанных образцах.

Однако говорить о том, что подобные следы могли быть оставлены именно принтерами марки Samsung модели ML-2164, было бы неверно. Во-первых, не исключена замена резиновой рабочей части ролика захвата в принтере. Как правило, данная операция не требует большого

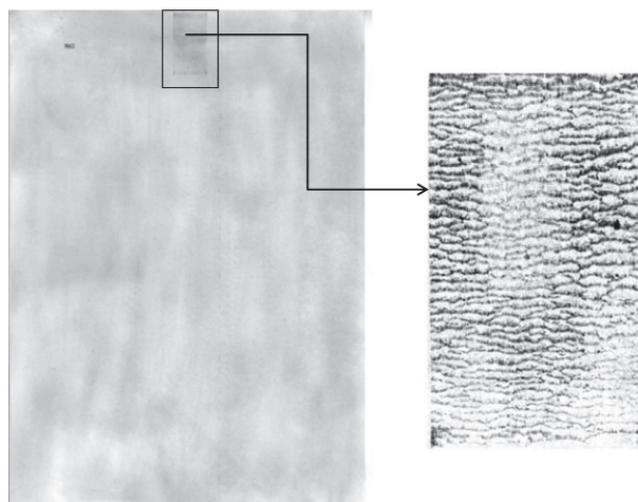


Рис. 1. Лист бумаги с выявленным следом бумагозахватывающего валика принтера Samsung ML-2164

количества усилий и может быть проведена в домашних условиях самостоятельно, без участия необходимого специалиста. Во-вторых, нет достоверных оснований полагать, что существуют требования производителей по сборке и комплектации печатающих устройств различных моделей определенным типом бумагопроводящих деталей.

Так, например, несмотря на конструктивное сходство моделей принтеров – Canon LBP-2900, следы ролика захвата, выявленные на двух образцах, полученных на различных принтерах, оказались различными, несмотря на одинаковый тип – папилляроподобный (рис. 3).

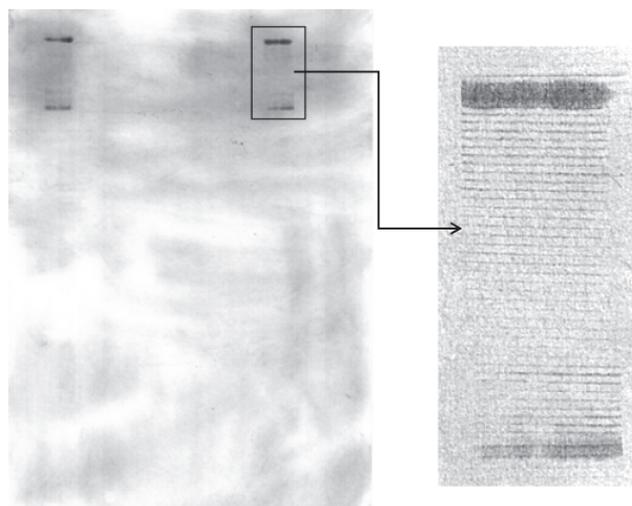


Рис. 2. Лист бумаги с выявленными следами бумагозахватывающих валиков принтера Samsung MJ-630A

Возможности описываемого метода выявлением следов только бумагозахватывающих валков не ограничиваются. Выявляемые следы могут быть и иного происхождения. Так, например, кроме следов бумагозахватывающих валков принтеров Samsung ML-2164 на оборотной стороне этого же листа бумаги были выявлены следы иных БПМ в виде двух параллельных трас, направленных вдоль листа (рис. 4).

Иное конструктивное построение БПС представляют следы бумагопроводящих деталей принтера HP Desk Jet 640С, проявившиеся в виде трех пар параллельных трас, также направленных вдоль листа бумаги (рис. 5).

Информация, полученная при изучении таких следов, аналогична информации, получаемой из анализа видимых следов.

Тем не менее, несмотря на относительную легкость применения метода выявления следов БПМ обработкой специальными порошками, у него имеется ряд серьезных недостатков:

- во-первых, это возможность быстрого и сильного загрязнения поверхности следоносителя (документа), а именно перенос потожирового вещества с пальцев и ладоней рук на возможное месторасположение следов БПМ в результате даже малейшего прикосновения, что затруднит дальнейшее исследование документа, в части решения задач ТКЭД;

- во-вторых, чувствительность метода, хотя и зависит во многом от свойств применяемого порошка, не всегда позволяет выявлять «старые» следы БПС, что позволяет эффективно их обнаруживать лишь с незначительным разрывом во времени с момента изготовления документа;

- в-третьих, в зависимости от вида контакта с бумагой и особенностей рабочей поверхности слеодообразующих деталей БПМ возможности метода могут быть сильно ограничены из-за искажения микроследов, даже если для их выявления применялись мелкодисперсные порошки. Большинство из них выявляют микроследы достаточно посредственно, со значительными искажениями их формы и размеров, а некоторые порошки для выявления мелких следов полностью непригодны.

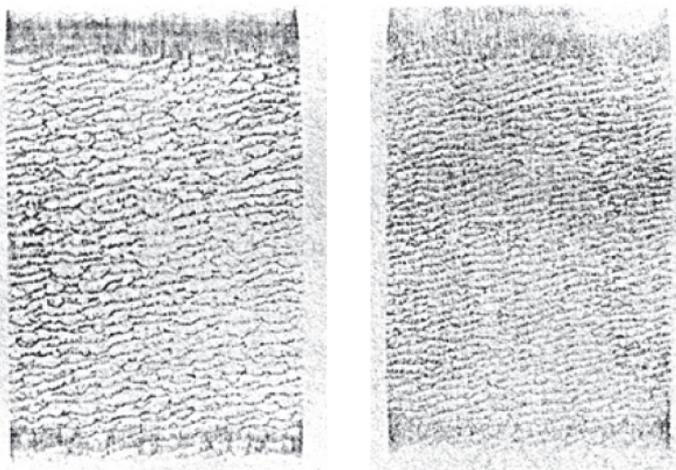


Рис. 3. Следы роликов захвата бумаги принтеров Canon LBP-2900 принтера Samsung MJ-630A



Рис. 4. Следы бумагопроводящих механизмов принтера Samsung ML-2164

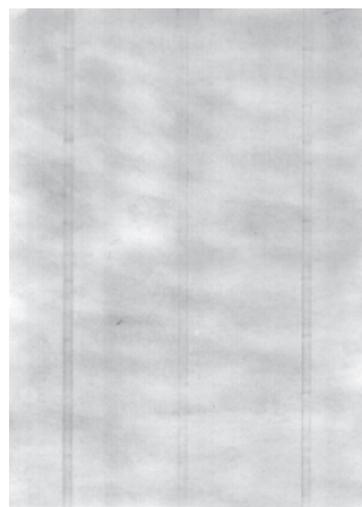


Рис. 5. Следы бумагопроводящих механизмов принтера HP Desk Jet 640C

Указанные факторы в значительной степени ограничивают возможности выяв-

ления следов БПС в документах с помощью специальных порошков.

Анализ литературы, посвященной методам выявления следов рук, показал, что наибольшая давность, при которой их возможно выявить, составляет 20 суток. В связи с этим, были проведены эксперименты по установлению времени пригодности следов, оставленных БПМ на бумажном носителе. Для этого на протяжении 20 дней с одного и того же принтера модели Samsung ML-2164 были получены образцы в режиме «без печати», Состояние образцов соответствовало типичным условиям их хранения. Проявление следов по истечении 20 суток осуществлялось дактилоскопическим порошком.

Установлено, что следы БПМ в образцах перестали выявляться на седьмой день после их образования. Однако в одном из образцов, полученном на седьмой день после начала эксперимента, было выявлено четыре засечки, которые частично повторяли форму контура следа бумагозахватывающего валика.

В целях проверки подтверждения того факта, что эти засечки повторяют контур следа бумагозахватывающего валика, было выполнено оптическое наложение изображения данного следа с изображением следа, выявленного непосредственно после изготовления документа. Результаты применения метода наложения подтвердили проверяемое предположение: выявленные засечки действительно повторяли контур слеодообразующего объекта.

Таким образом, выявление следов бумагопроводящих механизмов дактилоскопическими порошками, с одной стороны, является достаточно простым и эффективным средством выявления «свежих» следов, и, с другой стороны, практически не отвечает требованиям реальных практической деятельности экспертов в области ТКЭД. Поэтому обработка дактилоскопическими порошками может использоваться лишь для визуализации следов БПМ на экспериментальных образцах. С целью их консервации предлагаем наклеивать на участки документа со следами липкую ленту типа «Скотч».

Следующий метод выявления следов, продемонстрировавший хорошие результаты является *обработка йодсодержащими реагентами, а также окуривание парами кристаллического йода*. Данный метод, равно как и обработка дактилоскопическими по-

рошками, применяется для выявления следов рук и основан на физической адсорбции паров йода на потожировом веществе следа и его химической реакции с насыщенными жирными кислотами с окрашиванием следов в желто-коричневый цвет.

Используется особенность йодсодержащих реагентов вступать в химические реакции с материалами документов и избирательно их окрашивать в зависимости от состава или состояния. В технико-криминалистическом исследовании документов в качестве йодсодержащих реагентов применяются реактивы хлор-цинк-йод и хлор-магний-йод. С помощью реактива хлор-цинк-йод можно выявить самые незначительные следы БПМ практически на всех образцах бумаги. При этом участки интенсивно окрашиваются в коричневый цвет и контрастно выделяются на фоне неповрежденной поверхности документа бледно-желтого цвета. Данный реактив может использоваться, например, для визуализации вдавленных следов деталей БПС. При обработке реактивом хлор-магний-йод следы изменяют свой цвет – чернеют.

На наш взгляд, наиболее эффективным является использование кристаллического йода, представляющего собой серовато-черные с металлическим блеском пластинки или сростки кристаллов с характерным запахом. Сущность метода основана на окуривании поверхности документа парами йода, который осаждается на обрабатываемой поверхности следа и адсорбируется ею. Будучи легко летучими, частицы сублимированного йода, оказавшись на участке следа, в первую очередь покидают промежутки, не вступившие в контакт с деталями БПУ. Одновременно улучшается четкость участков следа, которые контактировали со слеодообразующими объектами.

Получение паров йода возможно двумя способами:

- «холодный» способ, при котором кристаллы йода возгоняются при комнатной температуре;

- «горячий» способ, при котором пары йода образуются при нагревании кристаллов йода на песочной бане, спиртовке, в специальных аппаратах с электрическим способом подогрева и др.

Сублимация йода может создаваться с помощью различных технических приспособлений. Обработка объекта (документа) с предполагаемыми следами может производиться различными способами:



Рис. 6. Йодная трубка для работы на осмотрах мест происшествий производства компании «SIRCHIE» (США)

- перемещение объекта над емкостью (полиэтиленовый пакет, глубокая посуда), заполненной парами йода;

- передвижение по поверхности предмета воронки (желательно прозрачной), заполненной парами йода;

- наложение на поверхность объекта ровного плоского предмета (например, чистого и сухого стекла), предварительно обработанного парами йода;

- использование специальных йодных трубок различных конструкций;

- погружение объекта в герметичную емкость (камеру) с парами йода (при возможности полного погружения поверхности).

На некоторых из перечисленных способах обработки документов парами йода остановимся подробнее.

При проведении экспериментальных исследований по выявлению следов БПМ использовались одноразовая йодная трубка для работы на осмотрах мест происшествий производства компании «SIRCHIE» (США) (рис. 6), которой комплектуются многие следственные чемоданы иностранного производства, а также портативная йодная трубка с механическим нагнетателем (рис. 7) и подогревателем применяемые в экспертных лабораториях.

В отличие от одноразовых йодных трубок, возгонка паров йода осуществляется интенсивнее благодаря конструкции портативной системы, в которой избыточное давление создается за счет резиновой груши (механического нагнетателя), а сублимация – за счет естественного тепла ладони руки человека.

Наиболее эффективным способом возгонки является использование электрических подогревателей различных типов. Нагревание такой йодной трубки осуществляется за счет накаливания обмотки при пропускании через нее электрического тока. Данная система может быть изготовлена самостоятельно по следующей схеме (рис. 8)<sup>2</sup>.

Камера для окулирования йодом может быть представлена в виде герметичной прозрачной стеклянной емкости (бокс-реактор). Для этого хорошо подходит хроматографическая камера с покровным стеклом, на дно которой помещается кристаллический йод. После этого исследуемый документ опускается с использованием крепежных приспособлений в данную камеру, таким образом, чтобы его исследу-

<sup>2</sup> Селиванов Н.А., Юрин Г.С., Викторова Е.Н. Обнаружение невидимых и маловидимых следов / Отв. ред. Н.А. Селиванов. М., 1976. С. 24–26.

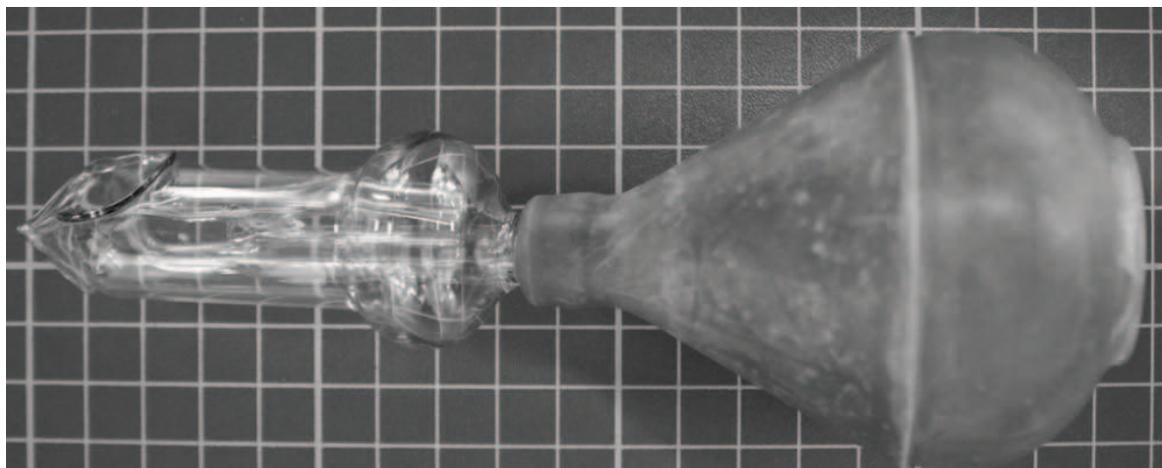


Рис. 7. Портативная йодная трубка с механическим нагнетателем отечественного производства

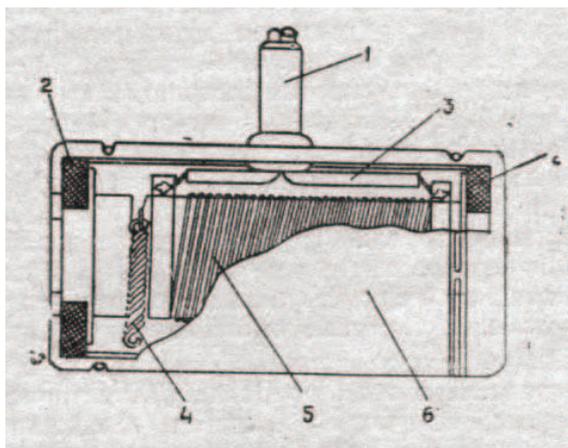


Рис. 8. Схема электрического подогревателя для йодной трубки: 1 – втулка; 2 – прокладка; 3 – провод сетевой двухжильный; 4 – пружина; 5 – обмотка; 6 – корпус

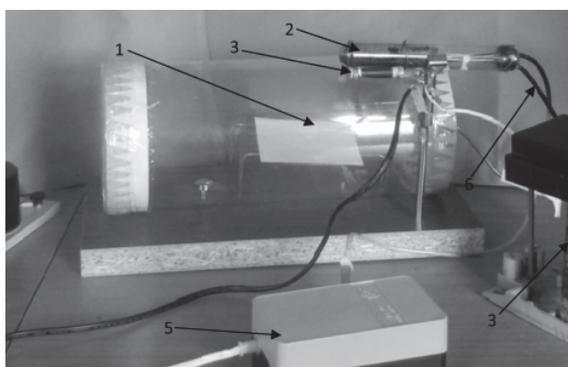


Рис. 9. Бокс-реактор:  
Бокс-реактор состоит из следующих элементов:  
1 – камера (бокс-реактор); 2 – пробирка с кристаллами йода; 3 – проволочный резистор для нагрева пробирки с кристаллами йода; 4 – конденсатор (безватное сопротивление для понижения напряжения); 5 – компрессор для подачи потока воздуха; 6 – трубки для отвода паров йода в камеру с зажимами для регулирования подачи паров йода

емая сторона была обращена к реактиву на равноудаленное расстояние. При исследовании следов на документах можно изготовить бокс-реактор собственной конструкции (илл. 9).

Для выявления следов деталей БПС в документах также может эффективно использоваться плоское стекло с предварительно осажденными на одну из его сторон кристаллами йода. Этой стороной стекло накладывается на поверхность листового материала, обеспечивается контакт продолжительностью достаточной для осаждения необходимого количества йода на обрабатываемую поверхность.

Пары йода адсорбировались на следах БПМ и окрашивали их в темно-желтый, желто-коричневый и коричневый цвета. Так, например, результат применения данного метода к образцам печати МФУ Kyosera KM-1635 непосредственно сразу после прогонки листа, как правило, не заставляет себя ждать: практически вдоль всего листа отчетливо проявляется контрастный след бумагозахватывающего валика (рис. 10). В рассмотренном случае тип рабочей поверхности валика также оказался папилляроподобным.

Однако визуализированные следы вследствие испарения йода быстро обесцвечиваются, поэтому необходимо осуществлять их фиксацию преимущественно по правилам репродукционной фотосъемки.

В целях проверки давности выявления следов БПМ принтера парами йода с одного и того же МФУ Kyosera KM-1635 были получены образцы, прошедшие БПС «без печати». Состояние образцов соответствовало типичным условиям их хранения. По истечении 90 суток полученные образ-



Рис. 10. След бумагозахватывающего валика, выявленный с помощью йодной трубки непосредственно после прохождения через БПС



Рис. 11. След бумагозахватывающего валика, выявленный с помощью йодной трубки через 45 дней

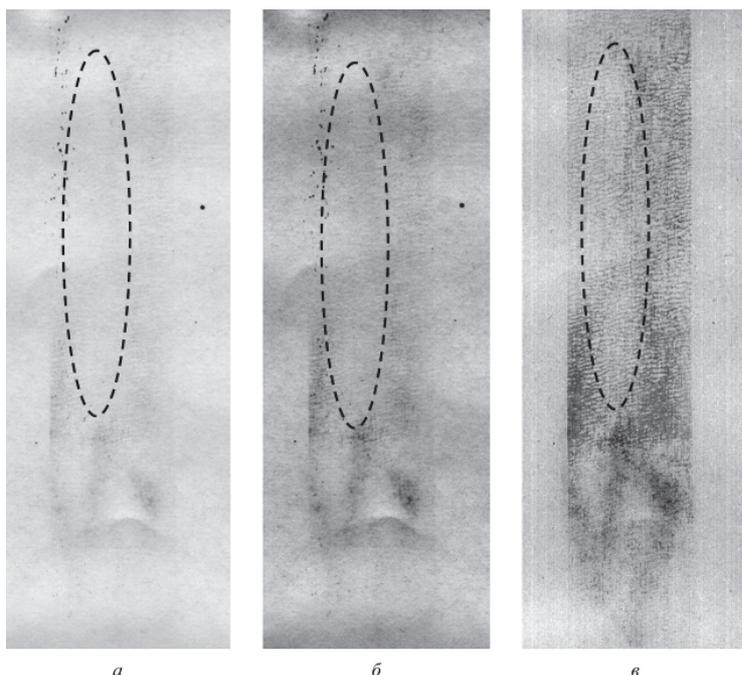


Рис 12. Результат обработки следа бумагозахватывающего валика параами йода:

- а) без доработки
- б) с доработкой методами контрастирующей фотографии
- в) с цифровой обработкой изображения

цы были окурены параами йода на предмет наличия следов БПМ принтера. Результаты эксперимента показали следующее: следы бумагопроводящих деталей были выявлены частично в исследуемых образцах давностью до 45 суток (рис. 11).

В отдельных случаях, когда возраст следов составляет от 7 дней до 3 месяцев необходимо предварительно «освежать» следы в эксикаторе с использованием водяного пара, либо органических растворителей. После обработки данные следы могут остаться слабовидимыми для аппарата зрения человека, вследствие чего необходима их дополнительная доработка методами контрастирующей фотографии, фотосъемки в невидимых зонах спектра, люминесцентного анализа.

В качестве модификации метода после окуривания параами йода, как показали результаты экспериментального исследования, следует использовать методы цифровой обработки изображений, позволяющие раскладывать первоначальный массив изобразительной информации на ряд промежуточных, сформированных по яркостным и цветностным составляющим, а также осуществлять фильтрацию изображений по выделяемым характеристикам с использованием, как базовой, равнокон-

трастной цветовой системы Lab (рис. 12)<sup>3</sup>.

Таким образом, несомненным достоинством данного метода является высокая степень проработанности мелких деталей благодаря осаждению частиц йода лишь в местах присутствия следообразующего вещества, что, в свою очередь, исключает какие-либо искажения признаков в следе. К недостаткам метода возможно отнести:

- быстрое обесцвечивание следов благодаря летучести кристаллического йода, что обуславливает немедленную фиксацию следов (фотофиксация, применение специальных закрепителей) после их выявления;
- нежелательные изменения цветовых характеристик документа в зоне обработки (выявление следов рук, различных загрязнений и пр.).

Другим методом выявления невидимых следов БПМ, который прошел экспериментальную проверку, стал метод электростатического репродуцирования с использованием устройств ESDA<sup>1</sup> и ESDA фирмы «Foster&Freeman» (Великобритания), Docustat фирмы «Projectina» (Швейцария) и «Троеборье» (опытный образец, Россия). Метод применялся с целью попытки визуализации дефектов, возникающих в результате изменения свойств поверхности документов, вследствие их контактирования с рельефными рабочими поверхностями деталей БПС. Принцип работы технологии, реализованной в данном устройстве, основан на создании невидимого электростатического изображения скрытой следовой картины от воздействия деталей бумагопроводящих трактов печатающих устройств, которое визуализируется с помощью порошков, чувствительных к электромагнитным полям.

Как справедливо отмечает А.Н. Иванов, для решения вопроса: «Каким способом визуализировать эти следы на иссле-

<sup>3</sup> Четверкин П.А. Методы цифровой обработки слабовидимых изображений при технико-криминалистическом исследовании документов / Под ред. А. А. Проткина. – М.: Юрлитинформ, 2009.

дуюмом документе?», – многочисленными работами, проведенными в конце 80-х гг., показано, что наиболее приемлемым для этих целей является метод электростатической детекции»<sup>4</sup>. Итогом более чем пятнадцатилетних исследований стала фундаментальная работа G.M. LaPorte<sup>5</sup>, сотрудника экспертного подразделения U.S. Secret Service, который для выявления следов контакта носителя документа с деталями принтера использовал аппарат электростатической детекции ESDA. Проведенные им эксперименты показали возможность установления марки (модели) струйного и лазерного принтера и иных средств офисной техники (многофункциональных устройств, копиров, факсов) при условии

создания соответствующих коллекций. Для эксперимента были подобраны листы бумаги различной плотности, незадолго до этого прошедшие БПС принтера и испытывавшие на себе усилие сжатия бумагопроводящих деталей.

**Подготовка объекта к исследованию.** Для создания оптимальных условий выявления следов БПМ, менялась электропро-

Таблица 1. Техника применения метода ЭСР

	<p>Порядок размещения объекта исследования:</p> <p>1 – лавсановая пленка; 2 – исследуемый объект; 3 – металлическая поверхность; 4 – дефект поверхности</p>
	<p>Нанесение заряда высокого электрического потенциала – очувствление в поле коронного разряда:</p> <p>5 – коронатор; 6 – распределение зарядов</p>
	<p>Образование скрытого электростатического изображения дефекта поверхности при стекании (7) – нейтрализации заряда на заземленную металлическую пластину</p>
	<p>Скрытое электростатическое изображение дефекта поверхности (8)</p>
	<p>Проявленное (визуализированное) тонером скрытое электростатическое изображение дефекта поверхности (9)</p>

водность бумажного листового материала путем изменения его относительной влажности. Документы предварительно помещались в эксикатор, представляющий собой герметичную камеру с несколькими сетчатыми полками, в нижней части которой находилась открытая емкость с дистиллированной водой (≈18-20°C). Время увлажнения устанавливалось экспериментально. Влажность воздуха внутри камеры увеличивалась до необходимого уровня в результате испарения воды и ее молекулы осаждались на объекте. Контроль относительной влажности, температуры и времени увлажнения внутри специальной камеры и за ее пределами происходил посредством использования электронного сенсорного измерителя (thermo-hygrometer-clock, производства «Temptec»). Показатели влажности варьировались в пределах 10–90%.

Техника применения метода электростатического репродуцирования (ЭСР) состоит из следующих этапов (таблица 1).

<sup>4</sup> Иванов Н.А. О современных возможностях диагностики и идентификации средств офисной техники, реализованных на струйном и цифровом ксерографическом способах печати // Судебная экспертиза: научно-практический журнал. Саратов: СЮИ МВД России, 2006. № 1 (5). С. 75–83.  
Moore D. S. The electro-static detection apparatus (ESDA) and its effects on latent prints on paper // Journal of Forensic Science. 1988. Vol. 33. № 2. - P. 357-377.

<sup>5</sup> LaPorte G.M. The Use of an Electrostatic Detection Device to Identify Individual and Class Characteristics on Documents Produced by Printers and Copiers - A Preliminary Study // Journal of Forensic Science. 2004, Vol. 49. № 3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://journalsip.astm.org/PDF/JOFS/JFS2003307/JFS2003307.pdf>.

Некоторые особенности проведения исследования с помощью метода ЭСР приведены ниже.

1. Документ размещали на предметный стол аппарата и расправлялся под воздействием вакуумного насоса (компрессора).

Предметный стол для исследуемых объектов сделан из электропроводящего пористого материала, который: обеспечивает плоскую, стабильную основу для документа; позволяет создавать частичное разрежение воздуха под документом; обеспечивает электростатически заземленную плоскость, необходимую для исследования.

2. Документ полностью покрывался специальной лавсановой пленкой, находящейся в комплекте прибора, которая расправлялась с целью устранения мелких морщин. Работа проводилась в перчатках.

3. На поверхность пленки наносился электростатический заряд с помощью ручного пульта коронного разряда, состоящего из заземленного кожуха и тонкой вольфрамовой нити, подключенной к источнику высокого напряжения (~8 КВ).

Процесс формирования скрытого зарядового изображения осуществлялся следующим образом. Ручной пульт коронного разряда (коронатор), перемещался вдоль поверхности документа, покрытого лавсановой пленкой, с разными амплитудами, скоростью перемещения и расстоянием от коронатора до предметного стола.

Время электростатического заряжения и распределения (растекания) заряда после окончания коронирования подбирались эмпирически. Изображение будет повторять все повреждения и потертости, находящиеся на бумаге.

4. Полученное скрытое электростатическое изображение, обладающее положительным зарядом, проявлялось на лавсановой пленке с использованием прилагаемого специального порошка (тонера) на основе стеклянных шариков для каскадного проявления (cascade 2 developer).

Визуализированные изображения представляли собой распределенные по поверхности лавсановой пленки частицы тонера, которые регистрировались разными способами. Для проявления изображения применялись следующие методы:

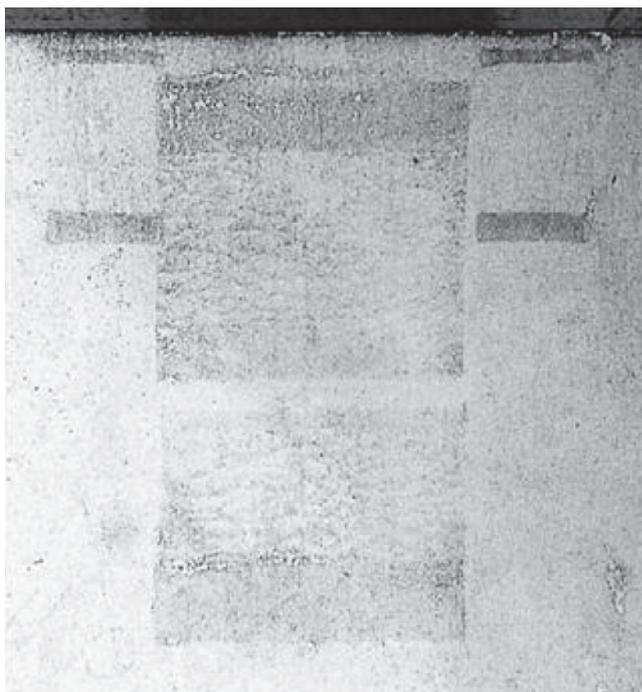


Рис. 13. След бумагозахватывающего валика, выявленный в результате применения метода электростатического репродуцирования

1) обработка поверхностей пленки тонером при помощи спонжиков, кистей (осуществлять проявление нужно крайне аккуратно, чтобы избежать излишнего механического воздействия на объект);

2) естественного осыпания тонера в приемный резервуар (на поверхность пленки тонким ровным слоем насыпался порошок-проявитель, распределение которого регулировалось наклоном предметного стола);

3) использование аэрозольной камеры, в которой специальная турбина разгоняет частицы специального проявочного порошка по поверхности документа.

В качестве модификации способов проявки скрытого изображения использовались различные магнитные дактилоскопические порошки с магнитной кистью.

5. Фиксация проявленного изображения производилась по правилам репродукционной фотосъемки. Если полученное изображение необходимо сохранить, то поверх него следует положить прозрачную, самоклеющуюся пленку. Затем пленки снимаются с документа, оставляя его неповрежденным.

В результате применения метода ЭСР была установлена принципиальная возможность выявления объемных следов деформации в виде окрашенных участков (точек, мазков, полос), образованных в результате

давления рабочими поверхностями деталей БПМ на листовую материал.

В результате применения метода ЭСР был выявлен след бумагозахватывающего валика папилляроподобного типа (рис. 13), рисунок которого, как установлено, весьма информативен.

Следует заметить, что данный след был выявлен только на плотных листах. Этот факт объясняется фиксированностью расстояния между бумагозахватывающим валиком и опорной поверхностью, из чего следует, что силы давления, действующие на плотный лист, превышают силы давления, действующие на лист с меньшей плотностью. Значит, глубина следов на плотных листах такова, что позволяет тонуру осесть на вдавленных участках. В то время как аналогичный след на листе с меньшей плотностью выявить удалось хуже, вероятно, из-за его малой глубины и значительных для такой глубины размеров крупинки тонера.

К преимуществам представленного метода следует отнести:

- простота эксплуатации;
- неразрушающий процесс выявления, что позволяет сохранить объект в неизменном виде;

- возможность повторного применения данного метода.

Уточнение параметров эффективного выявления следов БПС при применении метода ЭСР требует дальнейшей проработки. Так, например, необходима эмпирическая проверка зависимости глубины следа и степени дисперсности применяемого тонера.

Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что имеется реальная возможность обнаружения и выявления следов БПМ на документах. Однако в целях повышения эффективности решаемых задач требуется более детальная эмпирическая проработка данного направления (поиск новых методов, разработка и уточнение условий применения уже известных методов и т.д.).

Считаем перспективными направлениями для проведения дальнейших экспериментов при исследовании следов БПС с использованием методов:

- фотосъемка в поле токов высокой частоты (прибор «Корона») в первую очередь для вдавленных следов;
- окапчивания;
- термовакуумного опыления;
- обработка парами цианокрилатов в различных модификациях и др.