



Научная статья

УДК 34

NIJON: 2022-0089-4/25-358

MOSURED: 77/27-031-2025-04-358

EDN: <https://elibrary.ru/SLYKWR>

Правила фотосъемки цифровых носителей информации при производстве судебной экспертизы и иных следственных действий

Алексей Дмитриевич Порхунув¹, Максим Витальевич Титов²

^{1,2} Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия

¹ 5470098@bk.ru

² titovmaksim24@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы особенности фотосъемки цифровых носителей информации, рассматриваемых в качестве одного из ключевых аспектов запечатления криминалистически значимой информации при производстве судебной экспертизы и иных следственных действий. Выделены общие правила для фотосъемки всех объектов судебной компьютерно-технической экспертизы. Приведены правила фотосъемки часто встречающихся цифровых носителей информации при производстве таких следственных действий, как осмотр места происшествия и судебная экспертиза. Сформулированы рекомендации по применению методов запечатлевающей и исследовательской судебной фотографии при фиксации цифровых носителей информации.

Ключевые слова: судебная фотография, цифровые носители информации, судебная компьютерно-техническая экспертиза, микрофотография, макрофотография, методы фотосъемки, следы

Для цитирования: Порхунув А. Д., Титов М. В. Правила фотосъемки цифровых носителей информации при производстве судебной экспертизы и иных следственных действий // Судебная экспертиза и исследования. 2025. № 4. С. 175–184.

Original article

The rules of taking photos of digital storage medium when conducting forensic examination and other investigative actions

Alexey D. Porkhunov¹, Maxim V. Titov²

^{1,2} Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

¹ 5470098@bk.ru

² titovmaksim24@yandex.ru

Abstract. Analyses the peculiarities of photographing digital storage medium, which is considered one of the key aspects of capturing criminally significant information during forensic examination and other investigative activities. General rules for photographing all objects of digital forensic examination are highlighted. Rules for photographing frequently encountered digital storage medium during investigative activities such as crime scene inspection and forensic examination are provided. Recommendations are formulated on the use of methods of recording and investigative forensic photography when recording digital media.

Keywords: forensic photography, digital storage medium, digital forensic examination, microphotography, microphotography, methods of photographing, traces

For citation: Porkhunov A. D., Titov M. V. The rules of taking photos of digital storage medium when conducting forensic examination and other investigative actions. Forensic science and research. 2025;(4):175–184. (In Russ.).

Современное развитие информационных технологий и повсеместное использование электронных устройств привели к значительному увеличению количества преступлений, связанных с компьютерной техникой и цифровыми носителями информации. В связи с этим судебная компьютерно-техническая экспертиза (далее — СКТЭ) приобретает особую значимость в процессе расследования киберпреступлений, мошенничества с использованием электронных средств, а также иных правонарушений, где ключевую роль играют цифровые носители информации. К типич-

ным объектам СКТЭ относятся различные машинные носители информации, электронно-вычислительные машины (ЭВМ), компьютерные устройства, в том числе персональные компьютеры, смартфоны, флэш-накопители, периферийные устройства и др. Данные объекты, являясь источниками криминалистически значимой информации, подлежат обязательной фиксации при расследовании любых видов преступлений. Рассмотрим данный вопрос подробнее.

Важным составляющим производства любого следственного действия (в том числе и судебной экс-



пертизы) является процесс его фиксации. Фиксация следственных действий — это система действий следователя, дознавателя, специалиста, эксперта, которые направлены на преобразование полученной доказательственной информации в форму, обеспечивающую сохранение и использование полученных данных в целях доказывания. Выделяют следующие формы фиксации следственных действий:

- ♦ знаковая (представляет собой описание фактических данных с помощью слов и иных знаков, реализуется в протоколировании и звукозаписи);
- ♦ предметная (применяется для закрепления информации, выраженной в физических признаках материальных объектов; включает приобщение предмета (носителя информации), а также изготовление физически подобных моделей в виде слепков и оттисков);
- ♦ наглядно-образная (применяется для запечатления материальных объектов, реализуется в виде фото-, кино- и видеосъемке; также включает изготовление рисунков, планов и схем) [1, с. 25–26].

В настоящей работе особый интерес для нас представляет третья форма фиксации следственных действий, а именно фотосъемка. Кроме того, данная форма представления доказательственной информации закреплена в ст. 25 Федерального закона № 73 «О государственной экспертной деятельности в Российской Федерации» [2], где отражено применение материалов, иллюстрирующих заключение эксперта, в качестве составной части заключения, и в п. 8 ст. 166 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации (далее — УПК РФ) [3], в соответствии с которой к протоколу следственного действия прилагаются фотоснимки, выполненные при производстве следственного действия. Методы криминалистической фотосъемки подразделяются на два вида: запечатлевающую и исследовательскую. Запечатлевающая фотосъемка применяется для фиксации видимого изображения объекта, его характерных признаков и состояния, взаиморасположения объектов, хода и результатов какого-либо действия. Исследовательская фотосъемка направлена на выявление и закрепление скрытых свойств и признаков объекта, которые возможно обнаружить только при его детальном исследовании экспертом.

Фотосъемка играет ключевую роль в процессуальной фиксации следственных действий, связанных с изъятием и исследованием цифровых носителей информации. В отличие от традиционных веществен-

ных доказательств, электронные устройства требуют особого подхода к документированию, поскольку их содержимое неочевидно при визуальном осмотре, а физическое состояние может влиять на целостность данных.

Однако, несмотря на очевидную необходимость четкой регламентации данного процесса, в настоящее время отсутствуют научно обоснованные подходы и методические разработки, определяющие порядок фотографирования объектов СКТЭ. Нормы действующего российского уголовно-процессуального законодательства и ведомственные инструкции зачастую носят общий характер и не учитывают особенности работы с электронными устройствами.

Актуальность данной темы обусловлена также тем, что неправильно выполненная фотофиксация может привести к утрате или искажению критически важной информации, что впоследствии повлияет на достоверность экспертного заключения и исход судебного разбирательства. Как справедливо заметил А. В. Ростовцев, получение фотоснимка как источника доказательства складывается из комплекса действий как технического, так и процессуального характера. Не соблюдение правил, обеспечивающих техническое качество и процессуальное значение, ведет к искажению действительности и, следовательно, обесцениванию снимков как доказательств [4, с. 2]. В частности, отсутствие четких правил съемки электронных компонентов, маркировок, состояния разъемов и других элементов усложняет дальнейшую идентификацию устройств и анализ их содержимого.

Кроме того, при проведении следственных действий необходимо учитывать технические особенности цифровых носителей, такие как чувствительность к электромагнитным полям, риск повреждения данных при некорректном обращении и др. Все это требует разработки специализированных рекомендаций по производству фотосъемки цифровых носителей информации. Таким образом, исследование особенностей фотосъемки объектов СКТЭ представляется крайне важным как с теоретической, так и с практической точки зрения. Настоящая статья направлена на выработку предложений по стандартизации процесса фотографирования цифровых носителей информации в рамках производства следственных действий, в том числе в ходе судебно-экспертной деятельности.

Фотоснимки, полученные в ходе предварительного расследования, должны соответствовать требо-



ваниям, закрепленным в УПК РФ, которые предъявляются к доказательствам при их оценке. Соответственно, фотосъемка объектов СКТЭ требует соблюдения правил, обеспечивающих достоверность, полноту и процессуальную точность фиксации электронных доказательств. Выделим общие правила для фотосъемки всех объектов СКТЭ.

1. Техническое оснащение процесса съемки. Фотофиксация объектов СКТЭ должна осуществляться с использованием современных средств фотофиксации. Минимальные требования включают цифровую зеркальную или беззеркальную камеру с разрешением не менее 20 мегапикселей, комплект сменной оптики с обязательным наличием макрообъектива, штатив для обеспечения стабильного положения камеры, а также осветительные устройства для выделения ключевых элементов цифровых носителей информации. Для точной передачи размеров объектов в кадре обязательно использование масштабной линейки с четкой градуировкой.

2. Требования к условиям съемки. Все фотографические работы проводятся на специально подготовленном месте с нейтральным фоном, обеспечивающим достаточный контраст с фотографируемыми объектами (зачастую обеспечить это можно только при исследовательской фотосъемке). Освещение должно быть равномерным, рассеянным и достаточным для детализированной съемки, без создания бликов и глубоких теней. Оптимальным освещением является то, которое позволяет выявить форму, объем и индивидуальные особенности объекта фотосъемки. При необходимости используются дополнительные источники света с возможностью регулировки интенсивности и направления.

3. Процедура проведения фотосъемки. Фотофиксация каждого объекта выполняется с использованием базовых приемов судебной фотографии (узловая и детальная фотосъемка) по стандартной схеме, включающей последовательное выполнение общего, среднего, детального планов и макросъемки. Общий план фиксирует объект целиком со всех значимых ракурсов так, чтобы было четко видно его положение относительно других предметов, а также условия, в которых он находился. Средний план охватывает основные конструктивные элементы и узлы. На общем и среднем плане должны быть видны и другие объекты, которые подключены/подсоединены к основному или связаны с ним каким-либо иным образом,

если объект съемки является составным (например, подключенная к ноутбуку мышь или сим-карта, лежащая на экране телефона). Детальный план обеспечивает четкое отображение маркировок, серийных номеров и индивидуальных особенностей цифровых устройств, так что его обязательно проводят с использованием измерительной линейной фотосъемки. Макросъемка применяется для фиксации микросхем, контактов и следов возможного воздействия. Однако, так как очень часто для составления отчетливого фотоснимка подобного рода требуется репродукционная установка, данный вид фотосъемки применяется в полной мере при производстве судебных экспертиз.

4. Технические параметры съемки. Все снимки выполняются с оптимальными настройками камеры: значение диафрагмы в диапазоне $f/8$ - $f/11$ для обеспечения достаточной глубины резкости, минимально возможное значение ISO (100–400) для снижения уровня шумов. Обязательна одновременная запись изображений в форматах RAW (для экспертных целей) и JPEG (для изготовления таблиц к протоколам следственных действий).

5. Процессуальное оформление. Фотосъемка сопровождается обязательным документированием всех этапов работы. Как отмечают О. П. Грибунов и Е. В. Нарыжный, на практике достаточно часто применение цифровой фотографии при производстве следственных действий сопровождается и процессуальными нарушениями: в частности, в особенности оформления фотоснимков, составления фотографических таблиц и т. п. [3, с. 64]. Во избежание данных нарушений в протоколе следует фиксировать точное время и место проведения съемки, используемое оборудование, особые условия съемки, а фотоснимки и фотографические таблицы оформлять в соответствии с ведомственными приказами органов, производящих предварительное расследование по делу. При этом используемые в уголовном процессе фотографии и иные изображения должны содержать наиболее полные EXIF-данные.

6. Используемые методы. Если говорить об используемых методах фотосъемки, то они очень часто зависят от таких факторов, как производимое следственное действие, условия фотосъемки, а также от объектов, подлежащих запечатлению. Тем не менее существуют методы, используемые в большинстве случаев независимо от вышеперечисленных факто-



ров (например, измерительная фотография), но и присутствуют те, которые используются только в определенных случаях (например, панорамная фотосъемка или микрофотография).

Перечисленные выше общие правила необходимо использовать при производстве любого следственного действия, затрагивающего изучение цифровых носителей информации, учитывая индивидуальные особенности каждого из них. В качестве примера приведем правила фотосъемки часто встречающихся цифровых носителей информации при производстве таких следственных действий, как осмотр места происшествия (далее — ОМП) и судебная экспертиза. Данные следственные действия чаще всего включают в себя работу с цифровыми носителями информации, а значит смогут полностью отразить все аспекты правил фотосъемки интересующих нас объектов. Важно отметить, что при обнаружении и фиксации технических устройств, отличающихся от описанных в данной работе (при обыске, выемке и т. д.), в любом случае следует применять подход, изложенный при разборе данных следственных действий с обязательным подстраиванием его под текущую ситуацию, опираясь на мнение специалиста в области компьютерных технологий и технических средств, с обязательным участием которого изымаются данные носители информации.

При проведении осмотра места происшествия или иных следственных действий, связанных с изъятием цифровых носителей информации, особое значение приобретает их корректная фотофиксация, учитывающая не только индивидуальные особенности каждого устройства, но и условия их обнаружения. Необходимо задокументировать их функциональное состояние и взаимосвязь с другими объектами, что может иметь важное значение для последующего проведения судебной экспертизы.

На практике цифровые носители информации зачастую обнаруживаются в различных состояниях, что обусловлено как характером их использования, так и возможными попытками сокрытия или уничтожения данных. Например, компьютерная техника может находиться в рабочем или выключенном состоянии, при этом важное значение имеет фиксация положения кабелей питания и периферийных устройств, поскольку их взаимодействие с основным оборудованием может свидетельствовать о преднамеренных действиях подозреваемого (например, о процессе передачи или ко-

пировании данных). В данном случае фотографирование должно включать не только сами носители, но и соединения между ними, включая тип используемых интерфейсов (USB, SATA и др.), а также состояние разъемов, которое может указывать на частоту их использования или признаки намеренного отключения. В случае обнаружения извлеченных компонентов, таких как оптические, жесткие магнитные диски или модули памяти, необходимо запечатлеть не только их текущее местоположение, но и следы механического воздействия, которые могут указывать на попытку физического повреждения носителя.

Фотофиксация мобильных устройств на месте происшествия требует особого подхода, учитывающего их компактные размеры и сложность конструкции. Съемка начинается с общего плана устройства в том положении, в котором оно было обнаружено, с обязательной фиксацией его ориентации относительно других объектов и включением в кадр номерка, масштабной линейки. Затем последовательно фотографируются все стороны корпуса с акцентом на маркировочные обозначения, серийные номера, а также следы механических повреждений или несанкционированного вскрытия (рис. 1). Особое внимание уделяется состоянию разъемов (зарядного порта, аудиовыхода, слотов для SIM-карт и карт памяти), которые снимаются в макрорежиме для выявления следов коррозии или механических деформаций.

В случае включенного состояния устройства дополнительно фиксируется его текущее состояние (время, уровень заряда батареи, активные уведомления), при этом съемка производится под прямым углом во избежание искажений и в тени или с использованием поляризационного фильтра с целью устранения бликов на экране устройства. Отдельно документируются все извлеченные компоненты (SIM-карты, карты памяти) с четким отображением их маркировки и положений относительно основного устройства.

При фотофиксации системного блока обязательна последовательная съемка со всех сторон с акцентом на маркировочные обозначения, серийные номера и состояние корпуса. Особое внимание уделяется местам возможного вскрытия (крепления боковых крышек, пломбы), а также интерфейсным разъемам и подключения к ним.

При проведении ОМП нередко возникает необходимость фотофиксации сетевого оборудования



Рис. 1. Изображение механических повреждений на отражающей поверхности смартфона, запечатленных с использованием косопадющего освещения

и кабельных соединений. Общий план должен отображать топологию сети, включая расположение маршрутизаторов, коммутаторов и конечных устройств, с обязательным использованием глубинного или квадратного масштаба для передачи реальных пропорций. Детальная съемка должна охватывать маркировку оборудования (MAC-адреса, серийные номера), состояние интерфейсных разъемов и кабельных соединений, при этом каждый значимый элемент фотографируется как минимум с двух ракурсов и под углом 45 град., что позволяет запечатлеть особенности конструкции. В случаях сложной конфигурации применяется панорамная съемка с последующей склейкой изображений, обеспечивающая полное отображение системы подключений.

Технические параметры съемки сетевых компонентов требуют особого подхода к освещению и настройкам оборудования. При фотографировании работающего оборудования обязательна фиксация индикации состояния портов, для чего применяется короткая выдержка (не менее 1/125 с) во избежание смазывания световых индикаторов. Кабельные соединения снимаются с использованием рассеянного бокового освещения, подчеркивающего рельеф маркировки и состояние изоляции. В протоколе отдельно отмечаются особенности подключения (наличие самодельных переходников или разветвителей и др.).

Особую сложность представляет фотосъемка компактных устройств, таких как флеш-накопители или

SIM-карты, которые нередко маскируются среди других предметов или помещаются в труднодоступные места. В подобных ситуациях требуется не только общий план, фиксирующий расположение носителя в окружающей обстановке, но и детальная съемка с использованием макрообъектива, позволяющая запечатлеть мелкие идентификационные признаки, включая серийные номера и маркировки. Кроме того, при наличии следов постороннего вмешательства (например, вскрытия корпуса или повреждения контактов) необходимо обеспечить максимально четкое отображение этих особенностей, поскольку они могут иметь существенное значение для установления способа и времени совершения противоправных действий.

При производстве судебной экспертизы проведение исследовательской фотосъемки требует строгого соблюдения особых процедур, обеспечивающих достоверность и доказательственную ценность получаемых результатов судебно-экспертного исследования. Перед началом съемки эксперту необходимо проверить исправность используемого оборудования, организовать рабочее место с нейтральным фоном и обеспечить оптимальные условия освещения. Необходимо также подготовить масштабные линейки и идентификационные таблички.

В рамках СКТЭ значительную роль играет запечатление общего состояния присланных на экспертизу объектов, их взаиморасположение относительно



друг друга в направленной упаковке и их связь между собой. От обзорной фотосъемки всех поступивших для исследования объектов нужно переходить к отдельной фиксации каждого из них и отдельных его элементов. Важно зафиксировать исходное состояние каждого объекта, а также имеющиеся на нем разъемы, маркировки, исходные номера, наклейки.

При производстве аппаратно-компьютерной экспертизы может потребоваться вскрытие технического устройства для анализа его внутреннего содержимого. В таком случае надлежит запечатлеть сам процесс вскрытия объекта СКТЭ, его конфигурацию в исходном состоянии, а потом каждое его комплектующее по отдельности (рис. 2).

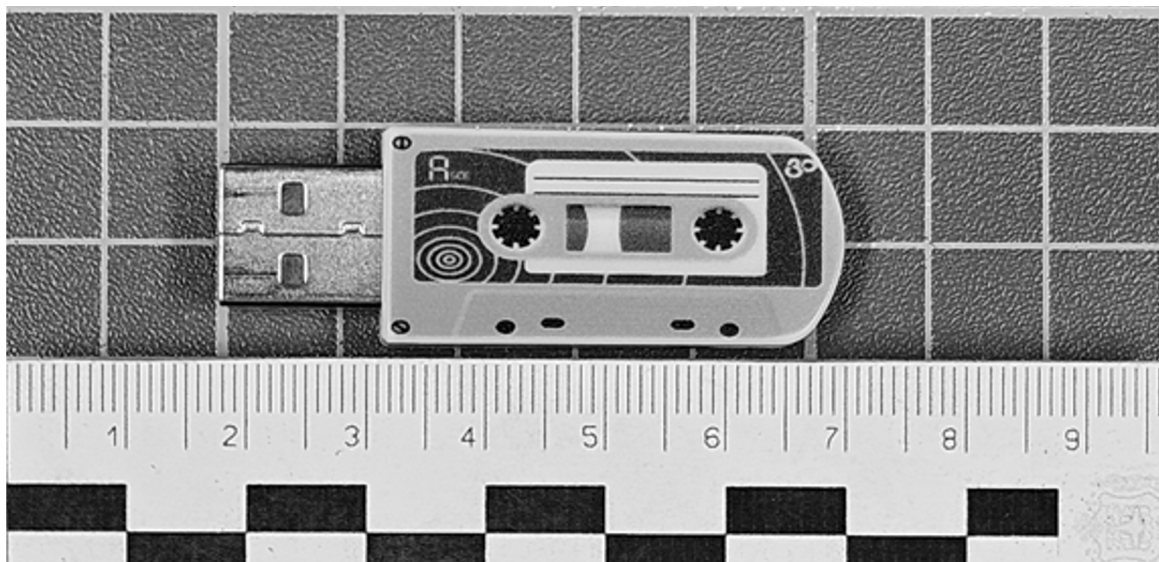


Рис. 2. Изображение цифрового носителя информации, поступившего на экспертизу

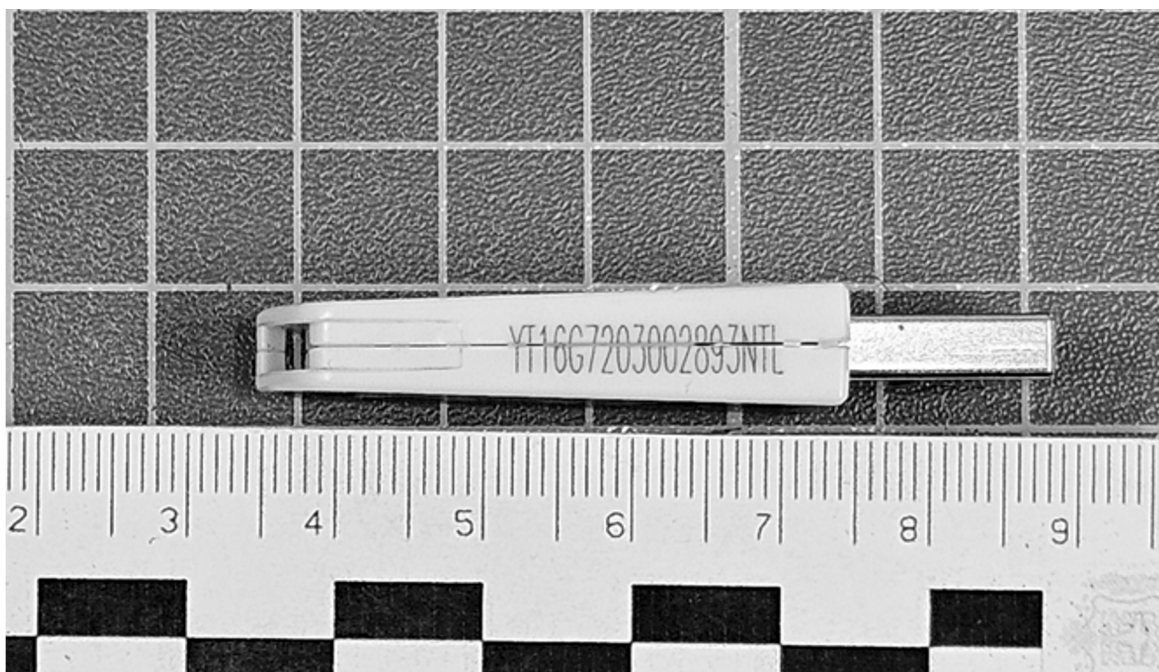


Рис. 3. Изображение индивидуализирующего номера цифрового носителя информации, поступившего на экспертизу

В данной ситуации при исследовании отдельных составляющих объекта, их соединений и совершении действий над ними особое значение имеют макросъемка и микросъемка, позволяющие детально зафиксировать состояние компонентов, в том числе

микросхем, паяных соединений, следов механического воздействия и мелких маркировок (рис. 5).

В отдельных случаях применяются специальные методы съемки: ультрафиолетовая для выявления следов флюса или некоторых видов клея, что на фоне

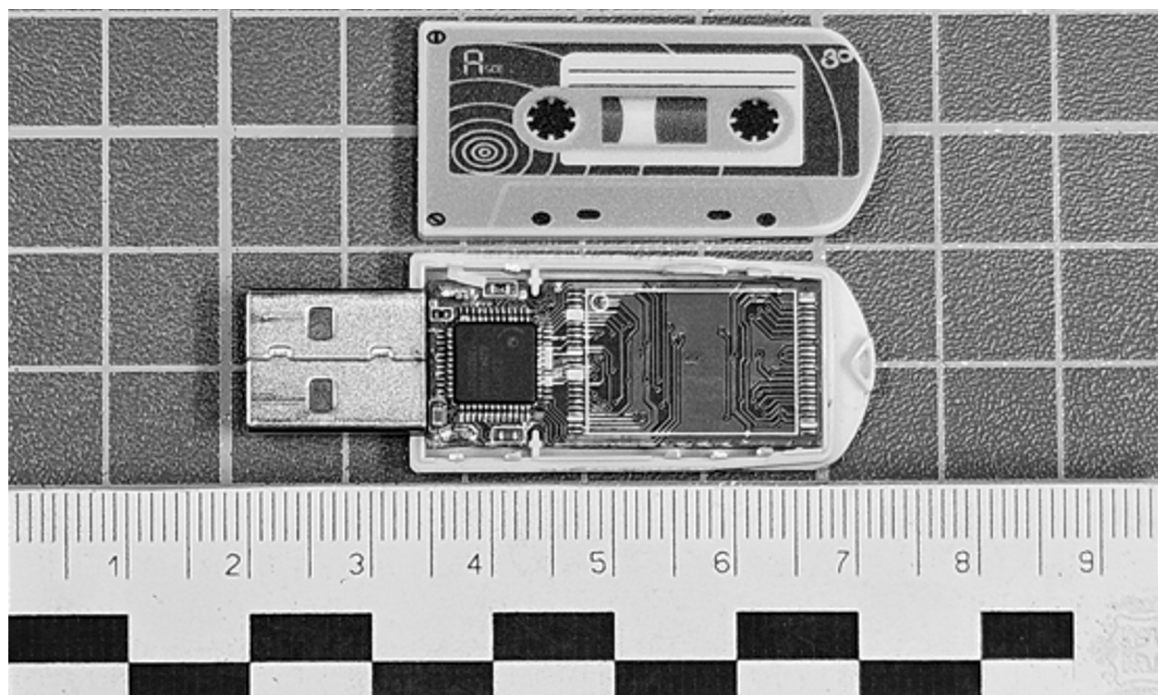


Рис. 4. Изображение процесса вскрытия объекта СКТЭ

общей конфигурации устройства может свидетельствовать о вмешательстве в его целостную структуру, инфракрасная при исследовании поврежденных элементов (рис. 6, 7) или поиске скрытых дефектов устройства, а также съемка в косопадающем освещении, помогающая обнаружить микроцарапины и другие мелкие следы (рис. 8).

Для четкой фиксации криминалистически важных следов подобного рода рекомендуется использовать цифровые микроскопы уже со встроенной камерой или применять специализированные адаптеры для микроскопов типа C-mount.

Во время проведения информационно-компьютерной экспертизы фиксируется процесс подключе-

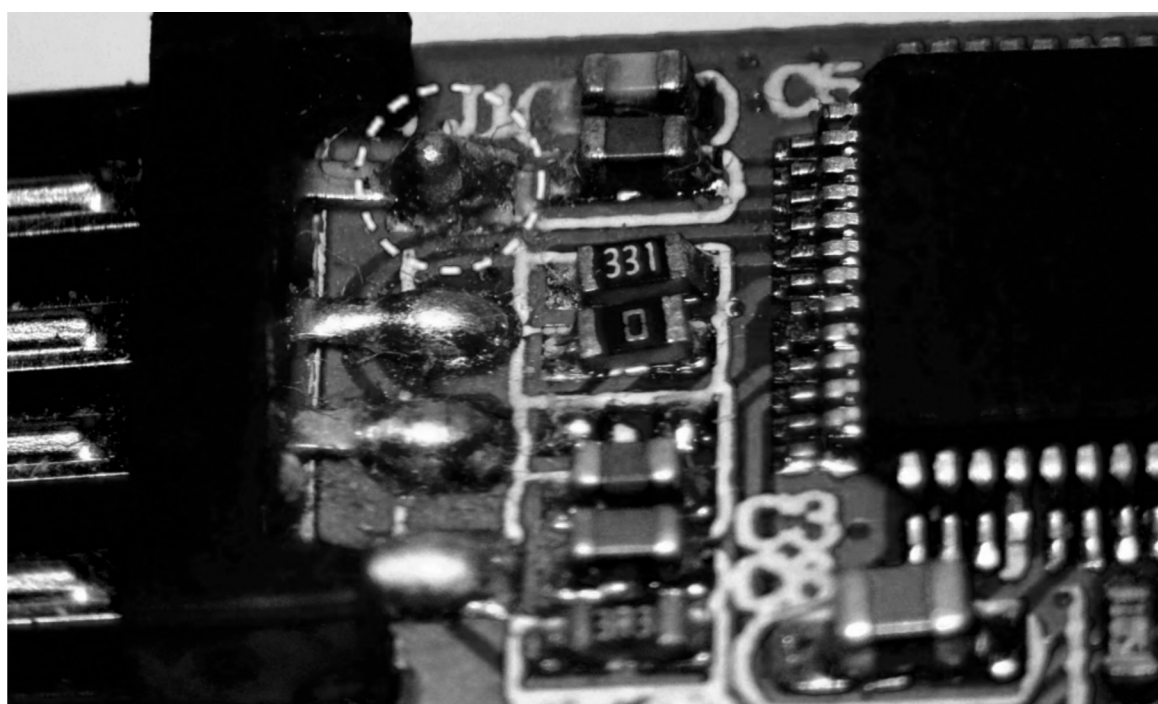


Рис. 5. Изображение признаков перепайки на микросхеме, полученное при помощи метода микросъемки с использованием микроскопа МСП-1 и цифровой камеры МС-8.3С

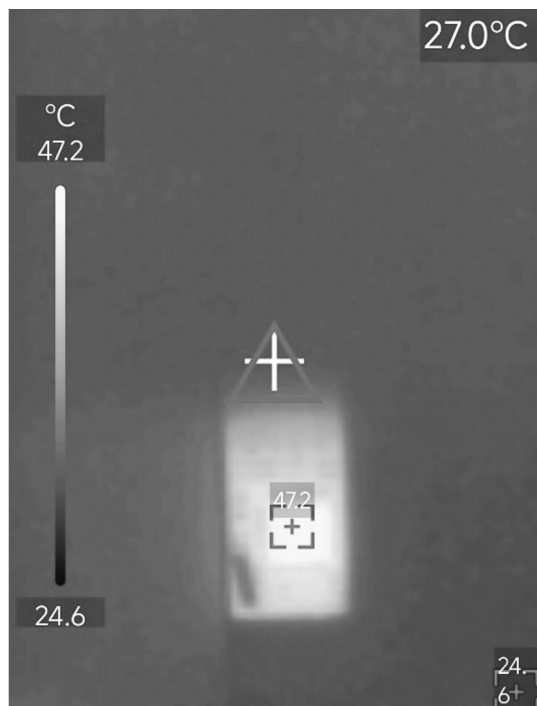


Рис. 6. Изображение поврежденного микроконтроллера в флэш-накопителе информации, выявленного при помощи метода инфракрасной фотосъемки с использованием модуля UTi120Mobile

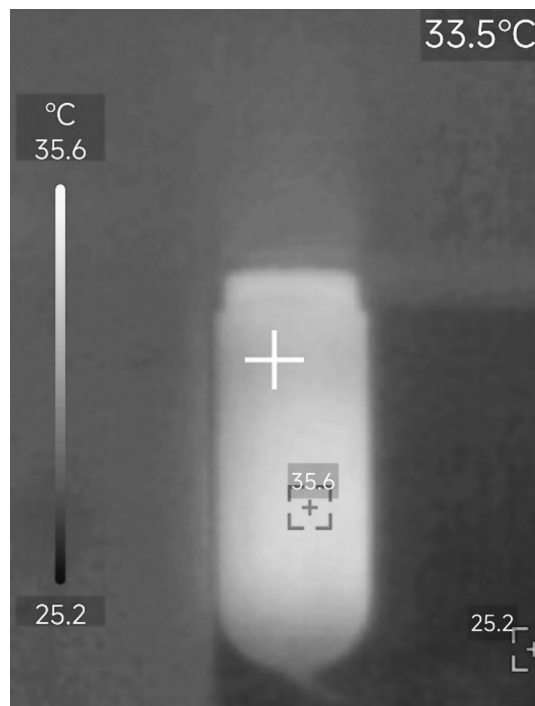


Рис. 7. Изображение исправного флэш-накопителя, взятого в качестве экспериментального образца для сравнения его с температурным режимом поврежденного аналога

ния технического устройства, с которого будет извлекаться информация, к аналитическому стенду, равно как программное обеспечение, с помощью которого будет осуществлено копирование и исследование требующейся информации.

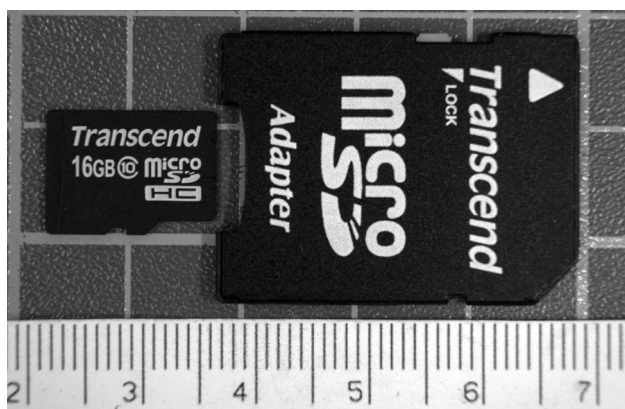


Рис. 8. Изображение составного объекта СКТЭ, включающего в себя Micro-SIM карту и адаптер для SIM-карты

Аналогичным образом, при производстве программно-компьютерной экспертизы производится запечатление компьютерных программ, направленных на исследование, их исходный код (при его изучении), любые операции, изменяющие их, а также инструменты, использующиеся для этого.

Производство компьютерно-сетевой экспертизы требует обязательной фиксации не только фактического состояния сетевого средства, но и исходные журналируемые сетевые события, признаки выявления несанкционированного доступа к сети, обнаруженные причины изменения свойств сети, факты нарушения установленного режима использования технического средства.

Нельзя не отметить, что при производстве экспертиз подобного рода фотофиксация экранных данных осуществляется с помощью метода цифровой фиксации экранной информации, с указанием объекта запечатления и используемой программы.

В экспертном заключении все фотоматериалы должны быть соответствующим образом оформлены: пронумерованы, снабжены точными описаниями, с указанием их связи с конкретными этапами исследования и техническими параметрами съемки. Особо отмечаются все выявленные недостатки фотосъемки (технические ограничения съемочного процесса), случаи невозможности фиксации отдельных элементов, а также применение специальных методов съемки.

На заключительной стадии экспертизы фиксируется состояние объекта после исследования. Если имеются новые повреждения, нанесенные в процессе экспертизы, то их также необходимо зафиксировать.

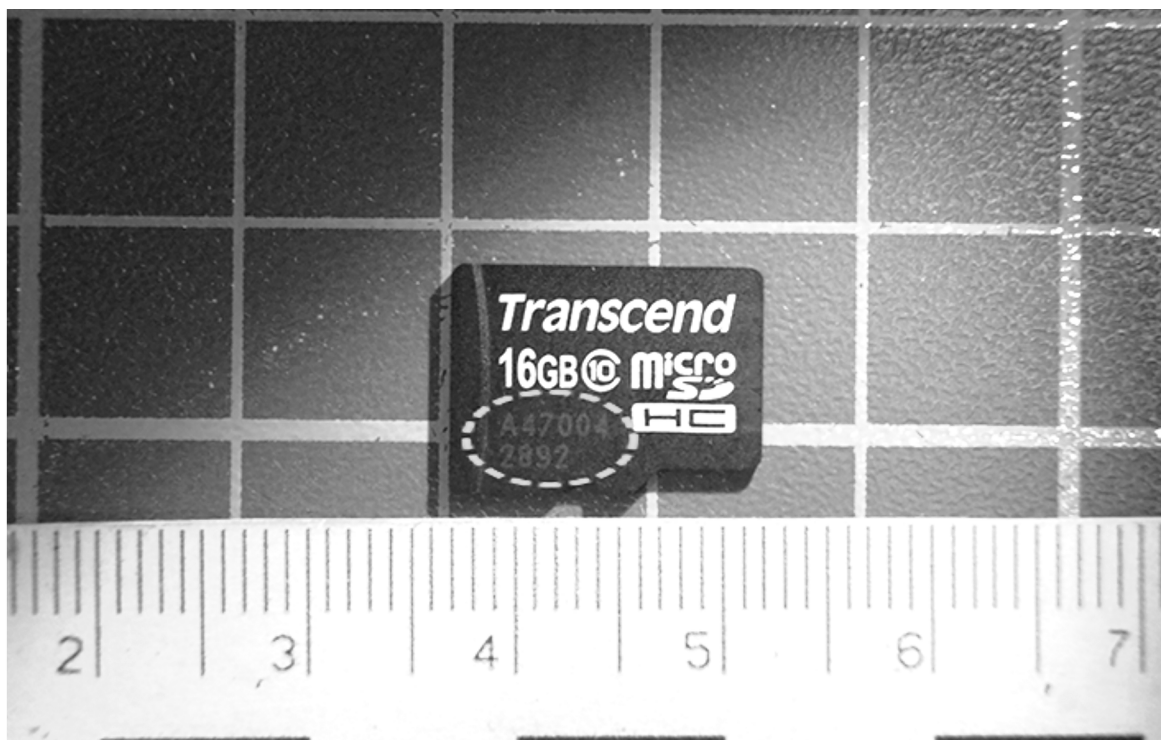


Рис. 9. Изображение лицевой стороны Micro-SIM карты с индивидуализирующим номером, запечатленным с использованием косопадющего освещения

Способ упаковки объекта после проведения исследования также необходимо сфотографировать. Это особенно важно тогда, когда была сделана новая упаковка.

В заключение стоит сказать, что приведенные в настоящей работе правила являются общей рекомендацией для фотосъемки объектов СКТЭ. Их стоит уточнять и дополнять, что говорит о необходимости

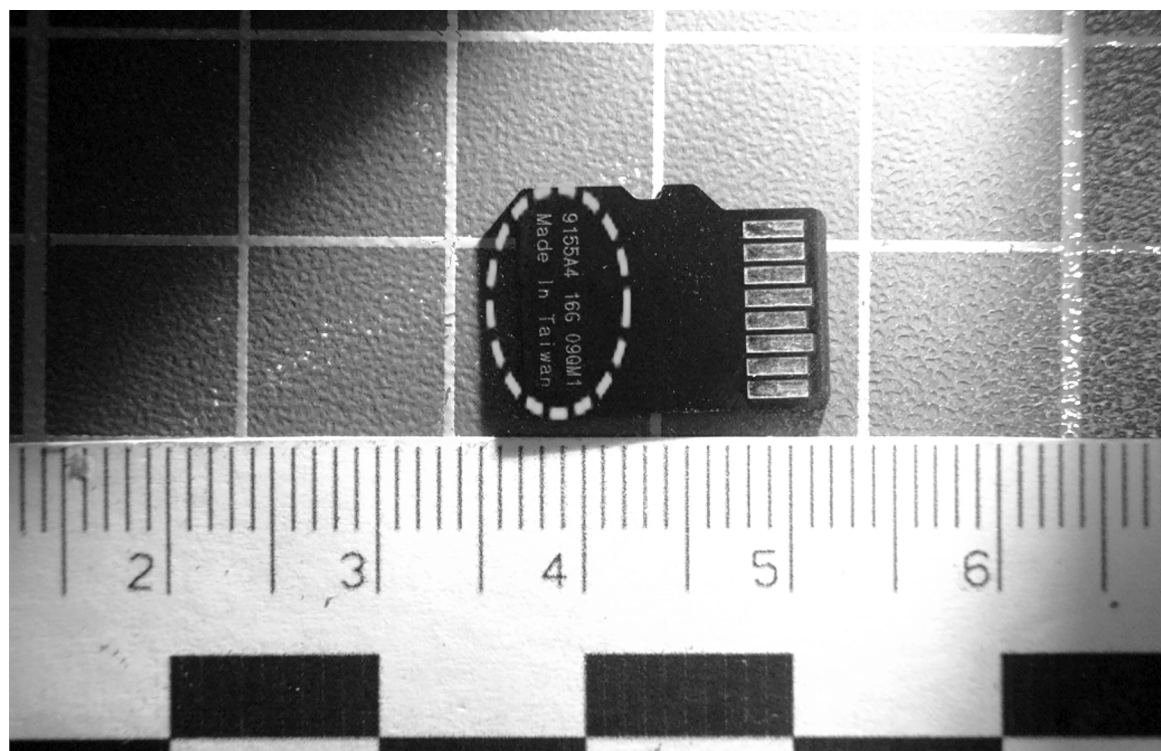


Рис. 10. Изображение оборотной стороны Micro-SIM карты со служебной информацией, запечатленной с использованием косопадющего освещения



продолжать исследование данной темы. Как уже было сказано выше, несмотря на очевидную значимость фотофиксации, в настоящее время отсутствуют единые методические рекомендации, регламентирующие этот процесс при работе с цифровыми устройствами. Данная проблема создает риски утраты или искажения криминалистически важных данных, что может повлиять на результаты экспертизы и исход судебного разбирательства. В связи с этим актуальной задачей для научного сообщества является разработка специализированных стандартов фотографирования объектов СКТЭ, учитывающих их технические особенности и обеспечивающих надлежащее документирование на всех этапах расследования.

Библиографический список

1. Шейфер С. А. Следственные действия. Основания, процессуальный порядок и доказательственное значение. М. : Юрлитинформ, 2004.
2. Федеральный закон от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 23. Ст. 2291.
3. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18 декабря 2001 г. № 174-ФЗ (ред. от 31 июля 2025 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 52 (ч. I). Ст. 4921.
4. Ростовцев А. В. Особенности использования цифровой фотографии при производстве следствен-

ных действий // Вестник Московского университета МВД России. 2015. № 9. С. 114–116.

5. Грибунов О. П., Нарыжный Е. В. Технический и процессуальный регламент использования цифровой фотосъемки при проведении осмотра места происшествия // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2015. С. 62–66.

Bibliographic list

1. Shafer S. A. Investigative actions. Grounds, procedural procedure and evidentiary value. M. : Yurlitin-form, 2004.
2. Federal Law No. 73-FZ of May 31, 2001 «On State Forensic Expertise in the Russian Federation» // Collection of Legislation of the Russian Federation. 2001. No. 23. Art. 2291.
3. The Criminal Procedure Code of the Russian Federation dated December 18, 2001, No. 174-FZ (as amended on July 31, 2025) // Collection of Legislation of the Russian Federation. 2001. No. 52 (Part I). Art. 4921.
4. Rostovtsev A. V. Features of the use of digital photography in the production of investigative actions // Bulletin of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2015. No. 9. P. 114–116.
5. Gribunov O. P., Naryzhny E. V. Technical and procedural regulations for the use of digital photography during the inspection of the scene // Proceedings of Tula State University. Economic and legal sciences. 2015. P. 62–66.

Информация об авторах

А. Д. Порхунов — студент кафедры «Безопасность в цифровом мире» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана;

М. В. Титов — студент кафедры «Безопасность в цифровом мире» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.

Information about the authors

A. D. Porkhunov — Student of the Department of «Security in the Digital World» of the Bauman Moscow State Technical University;

M. V. Titov — Student of the Department of «Security in the Digital World» of the Bauman Moscow State Technical University.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.10.2025; одобрена после рецензирования 24.10.2025; принята к публикации 29.10.2025.

The article was submitted 15.10.2025; approved after reviewing 24.10.2025; accepted for publication 29.10.2025.