

УГОЛОВНОЕ ПРАВО

УДК 343.9

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
МЕТОДАМИ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

канд. юрид. наук В.Л. ГРИГОРОВИЧ

(Министерство внутренних дел Республики Беларусь, Минск)

Рассматриваются методы голографической интерферометрии (двойной экспозиции, реального времени, усреднения по времени, стробоголографической). Современные достижения в области физики дают реальную возможность их использования в разных отраслях человеческой деятельности, в том числе и криминалистике. Показано применение методов голографической интерферометрии в области исследования следов преступления и объектов, попавших в сферу криминальной деятельности. Обоснована актуальность использования указанных методов в криминалистических исследованиях для решения задач идентификации, установления групповой принадлежности и сравнительного исследования. Раскрыто содержание методов голографической интерферометрии, используемых при проведении криминалистических экспертиз.

Введение. Методы голографической интерферометрии, используемые в криминалистике, дополняют традиционные тем, что, во-первых, полностью отвечают принципам производства судебных экспертиз и, самое главное, принципу сохранения целостности вещественных доказательств. Во-вторых, позволяют получить копию исследуемого объекта или следов преступления, точно передающую все их пространственные особенности, что увеличивает возможность проведения идентификации. В-третьих, методы получения голограмм объектов-следоносителей, предрасположенных к быстрому разрушению под воздействием окружающей среды, обеспечивают не только сохранение индивидуальных признаков, пригодных для сравнительного исследования, но и наглядность самого объекта.

Голографические методы приобретают особую актуальность тогда, когда исследуются хрупкие, недолговечные, скоропортящиеся объекты, размеры и детали которых необходимо неоднократно сопоставлять с образцами и проверяемыми предметами. Возможности голографии способствуют созданию информационного фонда различных орудий преступления, а на этой основе – учетов, используемых для противодействия преступности.

Основная часть. В криминалистических исследованиях методы голографической интерферометрии позволяют получить информацию о форме объекта и рельефе его поверхности, а также произвести измерение геометрических размеров. Это особенно актуально, когда обмер объектов затруднен или невозможен (например, при экспертизе рельефа следов скольжения, отжима, откуса, удара). Особенности внешнего строения объекта определяются рельефностью его поверхности. Поэтому изучение рельефа и микрорельефа является одной из задач, которая наиболее часто возникает при проведении криминалистических исследований. Преимущество голограмм состоит в том, что они обеспечивают исследование поверхности объекта, рельеф которого восстанавливается в трех измерениях. С помощью составных голограмм можно преобразовывать рельеф исследуемого объекта для более детального его изучения. Такой же точки зрения придерживаются и В.А. Зотчев, Е.П. Ищенко, П.П. Ищенко, А.А. Топорков [3, с. 415 – 417; 4, с. 237].

Применение голографических методов также эффективно при анализе следов удара и давления, сопоставляемых с рабочими поверхностями проверяемых орудий взлома. Их использование целесообразно в первую очередь там, где необходимо создание стерео- и псевдостереоэффекта (например, при исследовании отпечатка бойка на капсуле гильзы). В качестве надежных идентификационных признаков могут фигурировать макроскопические и микроскопические особенности, в частности незначительные отклонения продольной оси бойка, асферичность его поверхности, координатные характеристики рельефа и др.

Установлено, что использование голограммы при проведении технических экспертиз позволит, в частности, решить задачи точного установления пространственного положения восстановленных по голограммам объектов и расстояний между ними, а также механизма и пространственно-временных характеристик дорожно-транспортного происшествия.

Результаты исследования показали, что для исследования криминалистических объектов наиболее целесообразно применять следующие методы голографической интерферометрии: двойной экспозиции, реального времени, усреднения по времени и стробоголографической. Наиболее простым является метод двойной экспозиции, который обеспечивает запись на одну фотопластинку двух состояний объекта, относящихся к различным промежуткам времени, и их сравнение. Иными словами, на фотопластинку регистрируют две голограммы одного предмета, находящегося сначала в исходном состоянии, а затем после воздействия на него. При восстановлении такой голограммы два изображения объекта интерферируют друг с другом, образуя голографическую интерферограмму. В обоих случаях опорная и объектная волны неизменны. Освещение опорной волной голограммы, записанной по этому методу, приводит к

одновременному восстановлению двух изображений предмета, соответствующих разным моментам. При этом на восстановленных изображениях объекта появляются интерференционные полосы, характеризующие изменение объекта между экспозициями. Интерференция двух волн оказывается отличающейся настолько, что позволяет обнаружить изменения даже в том случае, если один и тот же предмет в промежуток между двумя экспозициями деформировался незначительно. Таким методом удается выявить невидимые следы, оставленные ногами (обувью) преступника на напольных покрытиях. При голографировании быстротекущих процессов (например, взрыва) нужны очень короткие выдержки, поэтому здесь применяются специальные установки с импульсным рубиновым лазером, который обеспечивает, например, проведение анализа изменения плотности газа в ударной волне за пролетающей пулей при производстве судебно-баллистической экспертизы.

Разновидностью метода двойной экспозиции является *метод наблюдения интерферограмм в реальном времени*, при котором получают интерференционную картину волнового фронта от реального объекта, подвергнутого воздействию, и сопоставляют с восстановленным с голограммы изображением объекта, находящегося в начальном состоянии. Изменяющиеся во времени интерференционные картины записываются в этом методе с помощью фото- или видеоаппаратуры, что позволяет изучать в динамике различные нестационарные процессы (с одного ракурса). Этот метод представляется легко реализуемым. Исследуемый объект после точного совмещения с мнимым голографическим изображением подвергается внешнему воздействию, характер которого выбирают в зависимости от качеств объекта, задач и условий экспертизы. В роли воздействующих факторов могут фигурировать локальное давление, вибрация, изменение температуры, влажности и др., в результате меняется расстояние от лазерного источника освещения до изображения и самого объекта. Изменение состояния предмета будет характеризовать интерференционная картина суммарного светового поля. Вариации этого изображения наблюдаются одновременно с изменениями самого объекта, отсюда и название «метод реального времени». Данный метод может использоваться, например, при проведении баллистической экспертизы, когда исследуется механизм образования следов выстрела, произошедших от взаимодействия снаряда с металлической преградой. Он дает возможность определить степень деформации преграды и силу воздействия на нее снаряда. Применение этого метода приобретает особую актуальность при диагностических исследованиях следов риконшета, слепых повреждений в виде вмятин, когда отсутствуют пули и необходимо определить тип и вид огнестрельного оружия, а также расстояние, из которого произведен выстрел. Он удобен еще и тем, что позволяет исследовать динамику изменений характеристик объекта. Для фиксации голограмм оптимальны фототермопластические среды, работающие в реальном масштабе времени и почти не дающие усадок эмульсионного слоя. Другие методы, использующие принципы голографической интерферометрии, не обладают такой общностью и имеют более узкие области применения.

Для получения распределения напряжений или деформации в вибрирующих объектах рекомендуется использовать *методы усреднения по времени и стробоголографический*. В этом случае объект регистрируют на голограмме непрерывно, что обеспечивает фиксацию его изменения в каждый отдельный временной интервал.

Методом *усреднения по времени* осуществляется голографическое фиксирование нестационарных объектов при длительности экспозиции, многократно превышающей период его релаксации. При восстановлении полученной таким образом голограммы возникает интерференция множества незначительно отличающихся друг от друга изображений, которые имели место при записи голограммы в различные моменты времени в течение экспозиции. Это приводит к уменьшению контраста результирующей интерференционной картины. Метод имеет практическое значение лишь при малых перемещениях точек объекта, так как видимость интерференционных полос сильно зависит от величины перемещений и быстро уменьшается с их ростом. Поэтому метод усреднения более эффективен для изучения вибраций с максимальной величиной амплитуды, равной 5 – 10 длин волн. При регистрации вибраций оказываются зарегистрированными только два крайних положения (состояния) объекта, которые и интерферируют между собой при восстановлении, образуя голографическую интерферограмму. Зависимость видности результирующей интерференционной картины от величины перемещения позволяет легко выделить нулевую интерференционную полосу, что очень важно при обчете интерферограмм. Обсчет интерферограмм представляет собой измерение пространственных координат точек на поверхности объекта, распределения деформаций и объемного распределения показателя преломления отраженной от стационарного объекта световой волны. Кроме того, измеряется изменяющееся во времени объемное распределение показателя преломления отраженной от стационарного объекта световой волны. Это дает возможность установить геометрические размеры объекта, имеющего произвольную форму (в том числе и прозрачную), его отдельных элементов, перемещений объекта, а также полей напряжений, температур, давлений, плотностей и концентраций вещества.

Исследование показало, что метод усреднения по времени можно использовать при проведении баллистической экспертизы для установления причины образования дефекта в пружине спускового механизма огнестрельного оружия и в других направлениях экспертных исследований.

Стробоголографический метод пригоден для исследования периодических процессов (вибраций, вращений и т.д.). Он представляет собой аппаратную модификацию метода двойной экспозиции и заключается в последовательной периодической записи на голограмму одной и той же (одних и тех же)

стадии периодического процесса с помощью соответствующим образом промодулированного по интенсивности (например, импульсного) лазерного излучения. По величине видности зарегистрированной интерференционной картины изучают характеристики анализируемого процесса, что отличает стробоголографический метод от метода двойной экспозиции. Исследуя периодичность процесса в реальном времени можно изучать степень его стабильности.

По сравнению с методом усреднения по времени в стробоголографическом методе, как считают Е.А. Антонов, В.М. Гинзбург, Е.Н. Лехциер и др., значительно ослаблено ограничение на величину перемещения регистрируемого объекта (до традиционных в голографической интерферометрии значений: несколько десятков длин волн) [1, с. 8 – 21].

Рассмотренные методы позволяют обнаружить скрытые дефекты, микротрещины, проанализировать распределение напряжений в деталях и узлах механизмов при производстве различных технических экспертиз, осуществлять идентификационные сравнения.

Методы голографической интерферометрии не приводят к механическому, химическому и другому разрушающему воздействию, изменяющему объект экспертного исследования и отобразившиеся на нем следы. В криминалистических исследованиях эти методы используются для идентификации, установления групповой принадлежности и сравнительного исследования.

Важным направлением использования данных методов является установление групповой принадлежности стекла и пластмасс. Исходной предпосылкой является то, что две части одного предмета, обнаруженные в разных местах (например, на месте происшествия и при личном обыске или в помещении подозреваемого), но изготовленные из одного и того же материала, не должны иметь существенных отличий в распределении интерференционных полос на восстановленном изображении. Этот факт даст также хорошие результаты при исследовании поверхностного слоя бумаги в ходе технической экспертизы документов. Поскольку при подделке нередко прибегают к травящим веществам, изменяющим физические свойства бумаги, метод двух экспозиций с импульсным лазером в качестве источника излучения дает возможность визуализировать и локализовать участок фальсификации документа.

Аналогичные задачи решаются и при установлении факта подделки номеров на различных изделиях и деталях: огнестрельном и холодном оружии, основных агрегатах и узлах автомобилей и др. [2, с. 512 – 513]. Набивка номерных знаков с помощью штампов вызывает локальные нарушения свойств материалов. При проведении исследования методами голографической интерферометрии возникшие изменения будут проявляться в виде скачков полос интерференционной картины на изображении объекта. Правильный выбор условий голографирования позволяет восстанавливать удаленные номерные знаки.

Голографическая интерферометрия обеспечивает также установление целостности частей плоского стекла (лобового, бокового и др.) по интерференционной картине, проявляющейся на его оптических неоднородностях в отраженном лазерном свете. Анализу поддаются и стеклянные осколки при отсутствии общей линии разлома и неизвестной взаимной ориентации в пространстве. Для этого голограмму освещают опорной волной, а восстановленное изображение осколка и интерференционной картины фиксируют фотографическим путем. Снимки интерференционных картин осколков затем совмещают по правилам трассологического исследования динамических следов.

В результате исследования проблемы использования методов голографической интерферометрии в криминалистических исследованиях мы пришли к следующим выводам:

- метод двойной экспозиции позволяет выявить невидимые следы, оставленные ногами (обувью) преступника на напольных покрытиях;
- метод реального времени может использоваться при проведении баллистической экспертизы, когда исследуется механизм образования следов выстрела;
- методы усреднения по времени и стробоголографический позволяют фиксировать на голограмме изменения, происходящие с исследуемым объектом в каждый отдельный временной интервал. Это дает возможность обнаружить скрытые дефекты, микротрещины, проанализировать распределение напряжений в деталях и узлах механизмов при производстве различных технических экспертиз, осуществлять идентификационные сравнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптическая голография: практические применения / Е.А. Антонов [и др.]; под ред. В.М. Гинзбурга, Б.М. Степанова. – М.: Совет. радио, 1978. – 240 с.
2. Криминалистическая техника: учебник / Н.М. Балашов [и др.]. – М.: ООО Изд-во «Юрлитинформ», 2002. – 608 с.
3. Ищенко, Е.П. Криминалистическая фотография и видеозапись: учеб.-практ. пособие / Е.П. Ищенко, И.П. Ищенко, В.А. Зотчев; под ред. Е.П. Ищенко. – М.: Юристъ, 1999. – 438 с.
4. Криминалистика: учебник / под ред. В.А. Образцова. – М.: Юрист, 1995. – 592 с.

Поступила 20.04.2008