



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«Независимый Экспертный Центр»  
(ООО «НЭЦ»)**

**Лейтенанта Шмидта ул., д. 30, пом. 20, Хабаровск г., 680038  
Тел. (4212) 90-16-90, +7-924-228-16-90, e-mail: neckhv@yandex.ru; http://neckhv.ru**

---

## **ЭКСПЕРТИЗА МЕТАЛЛОВ, СПЛАВОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ**

**Предмет, объекты и задачи экспертизы металлов, сплавов и изделий из них.**

**Предметом** криминалистической экспертизы металлов, сплавов и изделий из них (**КЭМ**) являются фактические данные и обстоятельства уголовного (гражданского) дела, устанавливаемые на основе специальных познаний в области криминалистики и металловедения.

КЭМ разрешает **классификационные, идентификационные и диагностические задачи.**

**Классификационные задачи**, ставящиеся на разрешение экспертизы, как показывает анализ экспертной практики, отвечают в общем случае на вопрос: «Что это такое?», Идентификационные -: «Откуда?» Диагностические -: «Как?», «Почему?», «Когда?».

Решение классификационной задачи включает в себя: обнаружение и установление вида следов металлов и сплавов, обнаружение и установление вида следов внешнего воздействия на металлический объект, вида технологической поверхности, рассоединения, разделения на части металлического объекта; установление природы, вида металла, сплава области применения (назначения) на основе исследования его химического состава и структуры; установление технологии изготовления изделия (механизма образования) на основе анализа формы, конструкции, размеров, морфологии, химического состава, структуры объекта; установление, вида объекта как объекта криминалистической экспертизы металлов сплавов и изделий из них на основе анализа материалов дела и проведенного классификационного исследования его сигналитических и субстанционных признаков.

Для решения классификационных задач формулируются следующие **вопросы**:

- имеются ли частицы металла на представленных объектах - носителях и, если да, то не являются ли они золотом, серебром, платиной и другими благородными металлами, и их сплавами, каков их вес;
- частицы какого металла имеются в следе, оставленном на куске доски, какова область его применения (назначения); какова область применения назначения объекта;
- не является ли представленный на исследование металлический объект осколком, если да, то какова область применения (назначения) его материала-металла, сплава;
- не являются ли частицы металла из тела пострадавшего дробью?
- Для решения идентификационных задач возможна следующая формулировка вопросов:
- являются ли представленные на экспертизу осколки частями фрагмента разорвавшегося газового баллона, изъятого на месте происшествия;
- не являются ли частицы, изъятые на месте вскрытия сейфа и частицы на надфиле, изъятом у подозреваемого, частицами металлической обшивки замочной
- скважины указанного сейфа;
- имеют ли заготовка, из которой - изготовлен нож с места происшествия, и заготовки, изъятые у подозреваемого, общий источник происхождения;
- является ли фрагмент металла, извлеченный из черепа пострадавшего, частью клинка ножа, изъятого у подозреваемого;
- не является ли слиток, изъятый у подозреваемого, исходной заготовкой для производства обручального кольца, представленного потерпевшим; не является ли повреждение на корпусе баллона результатом воздействия корпуса взорвавшегося взрывного устройства, представленного на

экспертизу? При решении диагностических задач могут быть сформулированы следующие вопросы: каков механизм разрушения объекта;

- каков механизм и причина нарушения целостности (рассоединения, разрушения) объекта;
- какова давность образования излома (повреждения) детали передней подвески автомобиля (пломбы, закрутки вагона, хранилища, контейнера); каков механизм термического повреждения объекта; горела ли лампа в момент разрушения ее нити.

При решении вопроса о **механизме разрушения** (повреждения) объекта устанавливаются: вид и характер разрушающей (повреждающей) нагрузки (механическая, изгибом, статическая, циклическая, ориентация в пространстве и др.); наличие и источник происхождения дефектов, имеющих причинно-следственную связь с разрушением (повреждением); соотношение величины разрушающей нагрузки и конструктивной прочности объекта; эксплуатационный, одномоментный или длительный характер разрушения (повреждения); момент разрушения (повреждения) относительно момента аварии (происшествия).

При решении вопроса о **давности образования** (повреждения) устанавливается временной промежуток (месяц(ы) год (ы)) в пределах возможных (максимального и минимального) значений давности возникновения рассматриваемого события (повреждения, разрушения). Вопрос о давности решается на объектах, не имеющих защитных антикоррозионных слоев, покрытий, не подвергающихся в процессе эксплуатации (существования) воздействию антикоррозионных сред.

Вопрос о **причине разрушения** (повреждения) объекта решается путем анализа данных о его механизме, моменте и относительной давности, а также технической документации о технических требованиях, предъявляемых к объекту, условиях его эксплуатации, а также - привлечением экспертов других специальностей - автотехнической, строительной и других.

Успешное решение задач в большей степени зависит от правильности постановки задачи, определения объекта идентификации, подготовки материалов для проведения экспертизы. Анализ экспертной практики показывает, что при назначении экспертиз по установлению общей родовой или групповой принадлежности следователи нередко ставят экспертам недостаточно конкретные вопросы, объект идентификации указывают не всегда определенно, а иногда и неправильно.

При установлении факта контактного взаимодействия, целого по его частям, источника происхождения изделий из металлов иногда, кроме специалистов криминалистической экспертизы металлов, требуется участие в исследованиях и специалистов других видов экспертиз - трасологов, экспертов по ЛКП, судебных медиков и т. д. В этих случаях может быть назначена комплексная экспертиза, как и в случае установления причины пожара, аварии.

При назначении КЭМ необходимо учитывать, что исследование снарядов (дробь, картечи, пуль, следов металлизации, образовавшихся при производстве выстрелов), традиционно отнесено к судебно-баллистической экспертизе, а экспертизы по установлению проб изделий из золота (согласно Положению о пробирном надзоре, утвержденному Советом Министров СССР № 5016 от 22 декабря 1950 г.) выполняются специалистами инспекций пробирного надзора.

**Объектами КЭМ** являются: следы металлов - металлизация, наслоения, микрочастицы; следы внешнего воздействия на металлах, сплавах и изделиях из них:

- видоизмененные, неизвестного происхождения и назначения металлические объекты - осколки, конгломераты, оплавленные объекты металлической природы и т. п.;
- сыпучие и компактные материалы и изделия, содержащие благородные металлы и сплавы, а также ценные сырьевые материалы;
- номерные и маркированные обозначения на металлических изделиях и их частях; ювелирные изделия, государственные награды и денежные знаки;
- детали холодного и огнестрельного оружия, взрывных устройств, металлическая составляющая боеприпасов огнестрельного оружия;
- разрушенные и поврежденные изделия из металлов и сплавов и их части с мест пожаров и аварий - детали механизмов, машин, электрооборудования, трубопроводов, строительных конструкций;

- металлические емкости (цистерны, газовые баллоны и др.), запорные устройства, преграды, пломбы, сейфы и т. п.; продукция из металлов и сплавов.

Эксперты начинают исследования с изучения технических нормативов на данное изделие. Ознакомление следователя (судьи) с нормативными документами<sup>^</sup> или консультация эксперта помогают им определить задачу и уяснить возможности исследования объекта, подготовить материал для экспертного исследования и, наконец, правильно оценить выводы эксперта. На изделия заводского изготовления имеются технические условия (ТУ) или ГОСТы (ОСТы) и другие нормативы, регламентирующие основные требования, предъявляемые к этим изделиям (состав, форма, размеры, допуски, требования эксплуатационного характера и т.д.).

Для успешного проведения экспертиз изделий из металлов необходимо располагать максимумом технических сведений об их изготовлении, особенностях хранения и эксплуатации, поскольку облегчается индивидуализация, а тем самым и отождествление экспертом объектов. Немалую ценность представляют для эксперта и сведения, ориентирующие на наличие групповых признаков химического состава, структуры металла, внешнего вида изделия. Например, при кустарном изготовлении сплава для коронок зубов, обручальных колец, кастетов важны сведения об использованном сырье и о технологии изготовления объекта.

Для определения способа самодельного изготовления изделия, а также для установления общего источника происхождения эксперт может получить полезную информацию при исследовании инструментов и приспособлений, использовавшихся в процессе изготовления. Такие предметы необходимо изымать и представлять эксперту. Если это невозможно, то в распоряжение эксперта надо предоставить протоколы осмотров и допросов, в которых содержится характеристика инструментов, использовавшихся в процессе изготовления изделия.

При производстве криминалистической экспертизы металлов чаще всего исследуются объекты стандартного производства, широко распространенные в быту. Это обуславливает необходимость проведения научных экспериментов на свободных образцах. В частности, они должны быть представительны для выявления идентификационного комплекса признаков. Подбор образцов (их количество, характер) следователем (судом) производится в зависимости от задачи экспертного исследования с учетом консультации эксперта (специалиста).

**При подготовке вещественных доказательств и образцов к пересылке** необходимо соблюдать ряд правил, обеспечивающих их сохранность: каждый объект исследования - вещественные доказательства и сравнительные образцы (свободные и экспериментальные) - упаковывается в отдельные пакеты; участки предметов, на которых предполагается наличие следов металлизации или частиц металлов (например, опилок, стружек и т.п.), должны упаковываться так, чтобы предохранить их от утери либо перехода на другие участки; все пакеты должны быть опечатаны и иметь краткие надписи о содержании, заверенные надлежащим образом.

Анализ экспертной практики показывает, что при изъятии, хранении и транспортировке, вещественные доказательства из металлов и сплавов подвергаются загрязнению, механическим, термическим, коррозионным воздействиям. В итоге криминалистически значимые признаки объектов могут частично или полностью уничтожиться.

Так, при изъятии вещественных доказательств в ряде случаев применяются механическая и термическая резки. Эти виды воздействия на объект приводят к его разогреву до температур, вызывающих образование окалины, изменение структуры, активизацию атмосферной коррозии металла. Такие воздействия могут изменить природу следов металлизации, уничтожить морфологию изломов и исключить тем самым возможность установления механизма, давности разрушения, единого целого по частям. Структурные изменения не позволят установить в необходимой совокупности ее признаки до момента изъятия объекта. Загрязненные объекты при термическом воздействии могут изменить химический состав.

При механической и термической резке следует исключать формоизменение (деформацию) металла, иначе эксперту трудно оценить, является ли деформация объекта криминалистически

значимым признаком.

При изъятии микрочастиц с места происшествия с помощью магнита необходимо иметь в виду, что ряд марок сталей и чугунов являются немагнитными. Поэтому перед изъятием микрочастиц таким способом предварительно следует установить, является ли проверяемый объект магнитным, либо использовать иной способ их изъятия. Изъятые микрочастицы следует предохранять герметичной упаковкой от воздействия атмосферы воздуха, влаги и других коррозионных сред. Воздействие коррозии может полностью изменить морфологию и природу микрообъекта, что в конечном итоге делает его непригодным для экспертных исследований.

Полнота и достоверность экспертного исследования обеспечиваются применением комплекса методов и методик.

Объекты из металлов и сплавов характеризуются конструкцией, морфологией, структурой, элементарным (химическим) и фазовым составом, комплексом физических и механических свойств материала, из которого они изготовлены, технологией изготовления. В соответствии с таким делением группируются методы и методики, применяемые в экспертной практике криминалистического исследования изделий из металлов и сплавов.

При внешнем осмотре и выявлении морфологических признаков объектов широко используются методы и приборы оптической микроскопии, а также РЭМ (растровая электронная микроскопия). Они позволяют выявлять вид технологической поверхности объектов ее особенности по следам, возникшим при технологических процессах их изготовления, а также при эксплуатации.

Растровая электронная микроскопия благодаря большой глубине резкости и большим (по сравнению с оптической микроскопией) увеличениям дает возможность решить ряд задач, связанных с особенностями механической обработки, условиями эксплуатации и хранения объектов из металлов и сплавов. Как правило, все задачи исследования разрушенных электроламп успешно решаются на основе признаков, выявленных РЭМ. Методы электронной микроскопии широко применяются для фрактографии при установлении характера и механизма разрушения металлических объектов.

Изучение факта контактного взаимодействия изделий из металлов и сплавов связано, как правило, с использованием методов оптической микроскопии и РЭМ в сочетании с методом ЛРСА (локального рентгеноспектрального анализа).

Если речь идет о выявлении дефектов внутреннего строения объекта (пустоты, усадочные раковины, непровары сварочного шва и т.п.), то применяются неразрушающие методы - ультразвуковая, магнитная, рентгеновская интроскопия.

Понятия «внутреннее строение» объекта из металла, сплава, «структура» включают: природу, размерные и морфологические характеристики зерен (кристаллитов) металла (твердого раствора на его основе) или различных фаз. Сюда же относятся особенности топографии выделения включений либо примесей, выявляемые на металлографических шлифах и изломах. Важную роль здесь играет количественная металлография, позволяющая определить, как число сосуществующих фаз, так и размерные характеристики зерен и каждой фазы.

Самым высоким уровнем исследования внутренней структуры является установление ее кристаллического строения, т.е. строго определенного пространственного расположения атомов индивидуального химического соединения, металла, твердого раствора (фазы). Кристаллическая структура каждой фазы определяется по расположению и интенсивности линий дифракционного спектра, регистрируемого на рентгенограммах. На этом основан РФА (рентгеновый фазовый анализ). Кроме информации об усредненном фазовом составе исследуемого металла, сплава рентгенограммы несут информацию и об особенностях совершенства кристаллической структуры каждой фазы. Так, неоднородность какого-либо твердого раствора по составу приводит к уширению дифракционных линий данной фазы.

Иногда на поверхности изделий из металлов и сплавов образуются очень тонкие пленки, что

обусловлено взаимодействием материала изделия с окружающей средой либо воздействием повышенной температуры. Это тонкие пленки продуктов коррозии (гидроокиси, хлориды, сульфиды и т.п.) либо оксидные, карбидные или нитридные и т. п., образовавшиеся при повышенных температурах. Применение рентгеновских методов не всегда позволяет выявить кристаллическую структуру таких пленок, и в этих случаях используются методы РЭМ.

Для определения элементного состава изделий из металлов (их частей) применяется большая группа методов качественного и количественного анализов. Это прежде всего методы АСА (атомно-спектрального анализа). Во всех экспертных учреждениях основным методом исследования химического состава объектов металлической природы является ЭСА (эмиссионный спектральный анализ). В последние годы в практику внедряются количественный ААА и ЛМСА (атомноабсорбиционный и лазерный микроспектральный анализы). Применение этих методов дает возможность при минимальном повреждении пробы проводить сравнительное исследование объектов по элементному составу самого материала, а также загрязнений и примесей как технологического характера, так и связанных с условиями существования объекта получать информацию об источнике происхождения (по признакам сырья), а иногда и о технологии производства (кустарное или промышленное).

Химический состав определяется по спектру, полученному любым спектральным методом исследования микроколичеств вещества. Даже при анализе следовых количеств вещества в спектре присутствуют аналитические линии элементов его основы. Высокая чувствительность ЭСА в сочетании с количественной оценкой получаемых результатов позволяет получать обширную информацию о составе исследуемого металла - как об элементах основы, так и о легирующих элементах и микропримесях. С помощью ЭСА можно определять наслоения одного металла на металле другой природы, следы металлов (включая благородные) на предметах другой природы (чашки весов, бумага, ткань и т.д.).

Кроме методов ЭСА для определения химического состава используется метод рентгеновского флуоресцентного анализа (по вторичному спектру), преимущество которого заключается в том, что нет необходимости сжигать в дуге части изделия. Данный метод является полностью неразрушающим.

Еще один метод определения химического состава материалов изделий из металлов и сплавов - ЛРСА по первичному излучению (локальный рентгеноспектральный анализ). Этот метод также является полностью неразрушающим. Он применяется совместно с растровым электронно-микроскопическим исследованием и позволяет устанавливать качественно и количественно химический состав фаз, наслоений размером от нескольких квадратных миллиметров до нескольких квадратных микрон с чувствительностью до 0,10 - 0,01 %. Применение метода ЛРСА особенно эффективно при исследовании микрочастиц изделий из металлов и сплавов. Практически любая видимая невооруженным глазом или под оптическим микроскопом микрочастица может быть исследована в целях установления содержания основных компонентов сплава. Кроме того, при возможности изготовления шлифа из микрочастицы можно проводить и количественный анализ сплавов.

Для установления качественного и количественного состава металла и сплава используются также методы классического химического анализа (качественные реакции, методы количественного, колориметрического и титриметрического анализов и т.д.) и электрохимические методы анализа (полярография, кондуктометрия и др.).

Рентгеновский фазовый анализ позволяет идентифицировать каждую фазу, причем, как правило, его целесообразно применять в тех случаях, когда известен элементный химический состав материалов изделия (иногда РФА позволяет идентифицировать металл, не прибегая к методам спектрального или химического анализа). Одинаковость фазового состава материала в ряде случаев является необходимым признаком при идентификационных исследованиях целого по частям. Использование названного метода дает возможность идентифицировать фазовый состав новообразований, связанных с различного рода внешними воздействиями на изделие. Например, исследование разных оксидных форм меди (закиси -  $\text{Cu}_2\text{O}$  и окиси -  $\text{CuO}$ ), окислов вольфрама -

вопросы, касающиеся исследования поврежденных медных проводов и спиралей электроламп (горела или не горела нить в момент разрушения лампы) и т.д.

При установлении фазового и структурного состава материала изделий существенную роль играют методы металлографии. В шлифах материала под оптическим микроскопом по отражательной способности форме, цвету можно различать зерна различных фазовых составляющих. Кроме того, металлографические методы позволяют получать информацию об особенностях взаимного расположения зерен различных фаз в объеме материала, устанавливать характер распределения примесей и включений в материале основной фазы, что особенно важно при проведении сравнительных идентификационных исследований.

И наконец, большая группа методов используется для определения механических свойств изделий из металлов и сплавов: испытания на растяжение и на изгиб, ударную вязкость; измерение твердости и микротвердости, и др. Вместе с тем механические свойства металла, сплава объекта можно установить по признакам его химического состава и структуры исходя из справочной литературы.

В целом возможности экспертных исследований изделий из металлов и сплавов возрастают по мере увеличения комплекса перечисленных методов.