



КРИМІНАЛІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

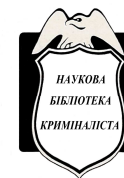
**О.С. КОФАНОВА
А.В. КОФАНОВ
О.Л. КОБИЛЯНСЬКИЙ**

О. Кофанова, А. Кофанов, О. Кобилянський ЕКСПЕРТИЗА МЕТАЛІВ, СПЛАВІВ ТА ВИРОБІВ З НИХ

- А. Кофанов, О. Кобилянський
ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У КРИМІНАЛІСТИЦІ
- А. Кофанов, В. Назаров
ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ КРИМІНАЛІСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
- А. Кофанов, О. Волошин, О. Літвінова
ТРАСОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
- С. Хільченко, А. Кофанов
КРИМІНАЛІСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ, РЕЧОВИН ТА ВИРОБІВ
- А. Кофанов, О. Волошин, О. Літвінова
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ
- С. Мендус, Є. Свобода
КРИМІНАЛІСТИЧНА РЕЄСТРАЦІЯ
- З. Меленевська, Є. Свобода, А. Кофанов
СУДОВЕ ПОЧЕРКОЗНАВСТВО
- О. Воробей, А. Кофанов
ТЕХНІКО-КРИМІНАЛІСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОКУМЕНТІВ
- О. Кофанова
ВИКОРИСТАННЯ (ЗАСТОСУВАННЯ) СПЕЦІАЛЬНИХ ЗНАНЬ ПРИ РОЗСЛІДУВАННІ ЗЛОЧИНІВ,
ПОВ'ЯЗАНИХ З КУЛЬТУРНИМИ ЦІННОСТЯМИ
- О. Кобилянський, А. Кофанов
КРИМІНАЛІСТИЧНА ФОТОГРАФІЯ ТА ВІДЕОЗАПИС
- О. Кобилянський, А. Кофанов
НАУКОВО-ДОСЛІДНА ФОТОГРАФІЯ
- А. Кофанов, О. Волошин
ТЕХНІКО-КРИМІНАЛІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЛІДЧИХ ДІЙ ТА ОПЕРАТИВНО-РОЗШУКОВИХ ЗАХОДІВ
- С. Хільченко, А. Кофанов
МЕТОДИКА РОЗСЛІДУВАННЯ ПОШИРЕННЯ ПОРНОГРАФІЧНИХ ПРЕДМЕТІВ
- А. Кофанов, О. Волошин
КРИМІНАЛІСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
- А. Кофанов, О. Кобилянський, О. Кофанова
КРИМІНАЛІСТИЧНА ЕКСПЕРТИЗА МЕТАЛЕВИХ ГРОШОВИХ ОДИНИЦЬ УКРАЇНИ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
ТЕХНІКО-КРИМІНАЛІСТИЧНІ ЗАСОБИ ЗБИРАННЯ СЛІДІВ ЗАПАХУ ЛЮДИНИ
- А. Кофанов, О. Кобилянський, П. Біленчук
ЗАСТОСУВАННЯ ОДРОЛОГІЇ В РОЗКРИТТІ ЗЛОЧИНІВ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА КРИМІНАЛІСТИЧНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗКРИТТЯ ТА РОЗСЛІДУВАННЯ ЗЛОЧИНІВ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
ДОСЛІДЖЕННЯ НАФТОВИХ ПРОДУКТІВ ТА ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
КРИМІНАЛІСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ,
ОБ'ЄКТІВ ВОЛОКНИСТОЇ ПРИРОДИ ТА НАРКОТИЧНИХ ЗАСОБІВ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
КРИМІНАЛІСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛА, КЕРАМІКИ, ПЛІАСТМАС, ГУМ ТА ВИРОБІВ З НИХ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ ДЕЯКИХ КРИМІНАЛІСТИЧНИХ
ДОСЛІДЖЕНЬ МАТЕРІАЛІВ, РЕЧОВИН ТА ВИРОБІВ З НИХ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ПРОВЕДЕННЯ КРИМІНАЛІСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ, РЕЧОВИН ТА ВИРОБІВ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
ВИКОРИСТАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ КРИМІНАЛІСТИЧНОЇ ДЕРМАТОГЛІФІКИ У КРИМІНАЛІСТИЦІ
- А. Кофанов, О. Кобилянський
СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ СУДОВОЇ ЕКСПЕРТИЗИ (ТАКТИКО-КРИМІНАЛІСТИЧНІ АСПЕКТИ)
- А. Кофанов, С. Хільченко
ОСОБЛИВОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ЕКСПЕРТНИХ ПІДРОЗДІЛІВ З ОРГАНАМИ
ДІЗНАННЯ ТА СЛІДСТВА НА СТАДІЙ ДОСУДОВОГО РОЗСЛІДУВАННЯ ЗЛОЧИНІВ
- А. Кофанов, С. Хільченко
МІКРОЧАСТКИ – ЇХ ЗНАЧЕННЯ У РОЗСЛІДУВАННІ ЗЛОЧИНІВ
- А. Кофанов, В. Індюкова
ОСОБЛИВОСТІ КРИМІНАЛІСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕЯКИХ РІДИН БІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

ЕКСПЕРТИЗА МЕТАЛІВ, СПЛАВІВ ТА ВИРОБІВ З НИХ





**«НАУКОВА БІБЛІОТЕКА КРИМІНАЛІСТА»
презентує підручники, монографії, навчальні
посібники в таких галузях знань:**

- Серія „Людина, право, суспільство”
- Серія „Економіка, фінанси, право”
- Серія „Безпека людини, суспільства, держави”
- Серія „Національна і міжнародна безпека”
- Серія „Міжнародне співробітництво”
- Серія „Мас-медіа”
- Серія „Криміналістична освіта XXI століття”
- Серія „Криміналістична наука в цивільному, арбітражному та кримінальному процесі”
- Серія „Міжнародна і вітчизняна злочинність”
- Серія „Запобігання, протидія, розслідування злочинів”
- Серія „Автоматизація, комп’ютеризація, інформатизація”
- Серія „Зброезнавство і мисливствознавство”
- Серія „Культура, мистецтво, право”
- Серія „Власність, земля, право”
- Серія „Криміналістичне забезпечення”

**Тел. (067) 573-83-07
Тел./факс: (044) 468-31-21
E-mail: peregin@mail.ru**

Навчальне видання

**Олена Сергіївна КОФАНОВА
Андрій Віталійович КОФАНОВ
Олег Леонідович КОБИЛЯНСЬКИЙ**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ СПРАВ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПІДГОТОВКИ
СЛІДЧИХ І КРИМІНАЛІСТІВ
КАФЕДРА КРИМІНАЛІСТИЧНОЇ ТЕХНІКИ**

**О.С. КОФАНОВА
А.В. КОФАНОВ
О.Л. КОБИЛЯНСЬКИЙ**

ЕКСПЕРТИЗА МЕТАЛІВ, СПЛАВІВ ТА ВИРОБІВ З НИХ

Методичні рекомендації

В авторській редакції

Підписано до друку 07.07.2010.
Формат 60×84. Папір офсетний.
Тираж 300 прим.

Видавництво „КИЙ”
Адреса: 0436, Київ-136,
вул. М. Василенка, 7, к. 816.

Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовників
і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 1168 від 24.12.2002 р.

ЕКСПЕРТИЗА МЕТАЛІВ, СПЛАВІВ ТА ВИРОБІВ З НИХ

Методичні рекомендації



Київ 2010

Методичні рекомендації підготовлено на кафедрі криміналістичної техніки Навчально-наукового інституту підготовки слідчих і криміналістів Київського національного університету внутрішніх справ, схвалено та затверджено Вченою радою Навчально наукового інституту підготовки слідчих і криміналістів КНУВС (протокол № 7 від 31.03.2010 року).

Рецензенти:

Стояновський В.В. – начальник науково-дослідного експертно-криміналістичного центру, полковник міліції (ГУ МВС України в м. Києві).

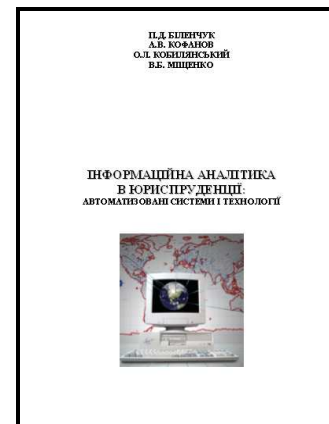
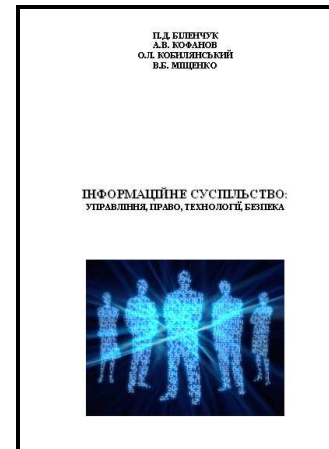
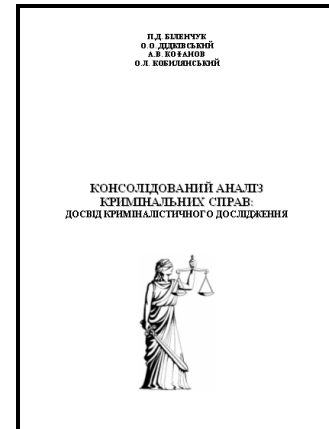
Ієрусалімов І.О. – начальник кафедри досудового розслідування ННІПСК, к.ю.н., доцент (Київський національний університет внутрішніх справ).

Кофанова О.С., Кофанов А.В., Кобилянський О.Л.

К 74 Експертиза металів, сплавів та виробів з них. – Методичні рекомендації. – Київ: КИЙ, 2010. – 48 с. – (Серія „Криміналістичне забезпечення”).

У методичних рекомендаціях розглянуто особливості експертних досліджень металів (кольорових та чорних), сплавів та виробів з них. Проаналізовано сучасний стан техніко-криміналістичного забезпечення проведення зазначених досліджень у системі експертної служби МВС України.

Для студентів, курсантів, аспірантів, викладачів та науковців, працівників-практиків органів правопорядку.



Біленчук П.Д., Дідківський О.О., Кофанов А.В., Кобилянський О.Л. Консолідований аналіз кримінальних справ: досвід криміналістичного дослідження. – Навчальний посібник. / За ред. П.Д. Біленчука. – Київ: ННІПСК КНУВС, 2009. – (Серія „Криміналістична освіта ХХІ століття”).

У навчальному посібнику висвітлюється досвід криміналістичного консолідованого системного аналізу кримінальних справ по яких проводилось досудове слідство в різних регіонах України (1992-2007 р.).

Навчальний посібник призначений для студентів і курсантів вищих навчальних закладів, викладачів, аспірантів, фахівців-практиків (дізнавачів, слідчих, експертів-криміналістів, прокурорів, суддів, адвокатів, правозахисників).

Біленчук П.Д., Кофанов А.В., Кобилянський О.Л., Міщенко В.Б. Інформаційне суспільство: управління, право, технології, безпека. – Навчальний посібник. – Київ: ННІПСК КНУВС, 2009. – 60 с. – (Серія „Безпека людини, суспільства, держави”).

У навчальному посібнику подається сучасний стан доктринальних основ формування інформаційного суспільства (історія, теорія, практика), дається аналіз розвитку мережі Інтернет в інформаційному просторі України, висвітлюються віртуальні системи управління знаннями і характеризуються всесвітні телекомунікаційні мережі, розкривається сутність інформаційної безпеки в телекомунікаційному просторі світу.

Навчальний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів, викладачів, аспірантів, фахівців-практиків.

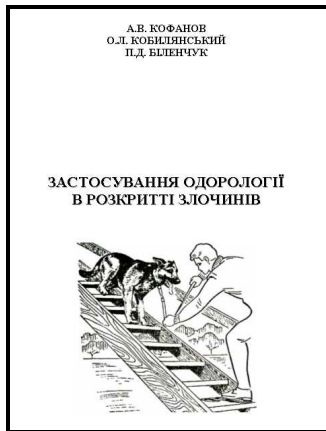
Біленчук П.Д., Кофанов А.В., Кобилянський О.Л., Міщенко В.Б. Інформаційна аналітика в юриспруденції: автоматизовані системи і технології. – Навчальний посібник. – Київ: ННІПСК КНУВС, 2009. – 47 с. – (Серія „Безпека людини, суспільства, держави”).

У навчальному посібнику розглянуті та класифіковані основні джерела загроз для основних властивостей інформації у традиційній і електронній формах. Розглянуті основні заходи та засоби, які вживаються для збереження інформації. Продемонстровано необхідність якісного вирішення на практиці таких завдань: оцінка обстановки; аналіз ризиків; формування комплексу захисних систем; оцінки ефективності комплексу.

Навчальний посібник призначений для студентів вищих навчальних закладів, викладачів, аспірантів, фахівців-практиків.

ЗМІСТ

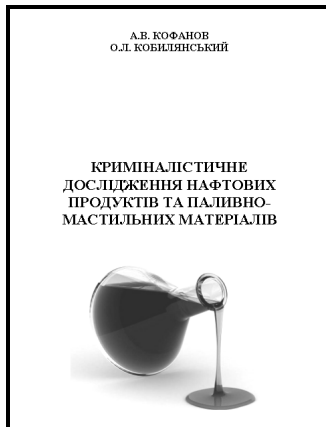
Вступ	4
Розділ 1. Криміналістична експертиза металів, сплавів та виробів з них	5
1.1. Історичні аспекти використання знань про властивості металів у криміналістиці.....	5
1.2. Предмет експертизи.....	9
1.3. Об'єкти дослідження та підготовка матеріалів для експертизи.....	11
1.4. Природничо-наукові методи експертного дослідження металів та сплавів.....	13
Розділ 2. Ідентифікаційні задачі в експертизі металів та сплавів	24
2.1. Сутність матеріалознавчої криміналістичної ідентифікації.....	24
2.2. Дослідження снарядів до вогнепальної зброї та продуктів пострілу.....	27
2.3. Встановлення належності окремих частин цілому.....	29
Розділ 3. Можливості вирішення діагностичних завдань при криміналістичному дослідженні металів та сплавів	32
3.1. Сутність матеріалознавчої криміналістичної діагностики.....	32
3.2. Визначення стану освітлювальних приладів транспортного засобу на момент ДТП.....	36
3.3. Встановлення причини пожежі за станом електричного дроту.....	37
Висновки	42
Список використаних джерел	43



Кофанов А.В., Кобилянський О.Л., Біленчук П.Д. Застосування одорології в розкритті злочинів. – Методичні рекомендації. – Київ: КИЙ, 2010. – 40 с. – (Серія „Криміналістичне забезпечення”).

У методичних рекомендаціях на основі аналізу літературних джерел та кримінальних справ розглянуто сучасні можливості використання та застосування одорології при розслідуванні кримінальних злочинів завдяки діагностичним дослідженням запахових слідів.

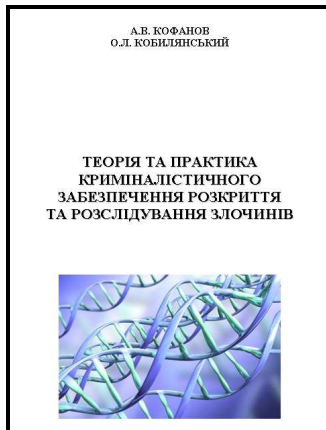
Для студентів, курсантів, аспірантів, викладачів та науковців, працівників-практиків органів правопорядку.



Кофанов А.В., Кобилянський О.Л. Криміналістичне дослідження нафтових продуктів та паливно-мастильних матеріалів. – Методичні рекомендації. – Київ: КИЙ, 2010. – 36 с. – (Серія „Криміналістичне забезпечення”).

У методичних рекомендаціях розкриті особливості криміналістичного дослідження нафтових продуктів та паливно-мастильних матеріалів. Розглянуто засоби та методи вищезазначених досліджень у системі криміналістичного дослідження матеріалів речовин та виробів.

Для студентів, курсантів, аспірантів, викладачів та науковців, працівників-практиків органів правопорядку.



Кофанов А.В., Кобилянський О.Л. Теорія та практика криміналістичного забезпечення розкриття та розслідування злочинів. – Методичні рекомендації. – Київ: КИЙ, 2010. – 56 с. – (Серія „Криміналістичне забезпечення”).

У методичних рекомендаціях розглянуто сучасний стан та можливості криміналістичного забезпечення діяльності органів кримінального переслідування.

Для студентів, курсантів, аспірантів, викладачів та науковців, працівників-практиків органів правопорядку.

ВСТУП

Більшість елементів Періодичної системи Д.І. Менделєєва, а саме 83 із 105 відомих зараз, – метали.

Вироби з металів та сплавів часто виступають як носії оперативної, розшукової та доказової інформації. Серед них: знаряддя злочину (холодна та вогнепальна зброя, снаряди до неї, вибухові пристрої тощо); знаряддя зламу; зламані перешкоди (замки, металеві двері, сейфи та ін.); предмети злочинного посягання (ювелірні вироби, предмети антикваріату, вироби з кольорових та чорних металів); сліди металізації на різних предметах, металева стружка, ошурки тощо.

Отже, оперативна, розшукова та доказова інформація пов'язана з властивостями зазначених матеріальних об'єктів. Потрібно лише знати про сучасні можливості її отримання шляхом проведення матеріалознавчих досліджень. Цим і обумовлена актуальність теми даної роботи.

Мета роботи – розкрити сучасні можливості вирішення завдань криміналістичної експертизи металів, сплавів та виробів з них.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі завдання:

- охарактеризувати сутність, предмет, об'єкти та методи зазначеної експертизи;

- розкрити сучасні можливості вирішення ідентифікаційних та діагностичних завдань, пов'язуючи кожне з них з властивостями конкретного металевого предмета, обставинами події тощо.

Машиностроение, 1990.

45. Уманский Я.С. и др. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. – М., 1982.

21. Зефирова Н.С. Большая российская энциклопедия. – М., 1995.
22. Сухенко К.И. Спектральный анализ сталей и сплавов. – М.: Металургиздат, 1954.
23. Кнунянц И.Л. Химический энциклопедический словарь. – М., 1989.
24. Конституція України. – К., 1996.
25. Кримінально-процесуальний кодекс України. – К., 1998.
26. Миркин Л.И. Рентгноструктурный анализ: Справочное руководство. Получение и измерение рентгенограмм. – М., 1976.
27. Миркин Л.И. Справочник по рентгноструктурному анализу поликристаллов. – М., 1961.
28. Кульберг Л.М., Альтерзон Г.С., Вельтман Р.П. Капельный анализ. – М.-Л.: Госхимиздат, 1951.
29. Митричев Л.С., Стрелова С.В., Торьяник В.В. Применение рентгеноструктурного анализа в криминалистической экспертизе. – М.: ВНИИ МВД СССР, 1973.
30. Лахтин Ю.М., В.П. Леонтьева. Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990.
31. Лейстнер Л., Буйдаш П. Химия в криминалистике. – М.: Мир, 1990.
32. Матвеев М.Ю., Щербаковский М.Г. Выявление и классификация идентификационных признаков при экспертном исследовании объектов из металлов и сплавов. – К.: Вища школа, 1986.
33. Митричев М.С. Исследование медных и алюминиевых проводников в зонах короткого замыкания и термического воздействия. – М.: ВНИИ МВД СССР, 1986.
34. Богомолова Н.А. Практическая металлография. – М. Высшая школа, 1982.
35. Лосев Н.Ф. Количественный рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. – М., 1969.
36. Пучкова Т.М., Матвеев Н.Ю. Формирование экспертных знаний в области криминалистического исследования металлов и металлических изделий. – М., 1986.
37. Разумов З.А., Молибога Н.П. Осмотр места происшествия. – К.: РИО МВД Украины, 1994.
38. Горелик С.С. и др. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. – М., 1970.
39. Одиноккина Т.Ф. Определение марок оловянно-свинцовых припоев спектрографическим методом. Труды ВНИИОП МООН СССР, N10, 1966.
40. Цветные металлы и сплавы. Классификация и технические требования. – М., Стандартгиз, 1970.
41. Экспертное исследование медных сплавов. Библиотека эксперта. Учебное пособие. МВД СССР ВНИИ. – М., 1987.
42. Экспертное исследование медных сплавов. Библиотека эксперта. Учебное пособие. МВД СССР ВНИИ. – М., 1987.
43. Экспертное исследование металлических изделий (по делам о пожарах). – М. ЭКЦ МВД РФ, 1993.
44. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.:

РОЗДІЛ 1

КРИМІНАЛІСТИЧНА ЕКСПЕРТИЗА МЕТАЛІВ, СПЛАВІВ ТА ВИРОБІВ ЗНИХ

1.1. Історичні аспекти використання знань про властивості металів у криміналістиці.

Для того, щоб забезпечити безпеку громадян, вже в стародавніх державах були складені закони, що сприяло запобіганню можливих правопорушень, оскільки після їх розкриття злочинця чекало покарання. У наші дні для розкриття злочинів і одержання доказів вини обвинуваченого проводяться різноманітні дослідження, зокрема хімічні аналізи.

Аналітична хімія, як самостійна наука сформувалась тільки в XVIII ст., однак ці прийоми використовувалися дуже давно. Так, зважування (визначення маси тіл), що і сьогодні залишається найважливішою операцією при проведенні хімічного аналізу, було відоме вже в третьому тисячолітті до н.е.; наприклад, при розкопках Вавилону знайдені гирі з висіченими таємними печатками; зображення ваг часто зустрічаються і на давньоєгипетських табличках. У ті далекі часи люди вважали, що мистецтво визначення ваги має божественне походження.

Ймовірно, саме освоєння прийомів зважування можна вважати зародженням аналітичної хімії, причому подальший розвиток цієї науки нерозривно пов'язаний з удосконаленням методів гравіметрії, тобто визначення ваги (маси).

З описання властивостей різних матеріалів, які дійшли до нас, видно, що аналітична хімія ще на світанку свого розвитку застосовувалася в криміналістиці. Звичайно, ні аналітичної хімії, ні криміналістики, у нашому розумінні, тисячу років тому не існувало, оскільки людське пізнання знаходилося ще на дуже низькому рівні.

Золото, як основна грошова одиниця використовується з глибокої давнини. Однак, оскільки цей метал не відрізняється механічною міцністю, в обороті «ходили» монети, виготовлені зі сплавів золота, срібла і міді. Монети часто підробляли. Підбираючи комбінацію металів червоний і білий кольори, шахраям вдавалося, зберігши забарвлення золотих монет, знизити в них вміст золота, або й зовсім обійтися без цього дорогоцінного металу. Про те, що боротьба з фальшивомонетниками велася ще в біблійні часи, згадується в Старому завіті. Так, у книзі Захарія процес духовного очищення порівнюється з очищенням золотих і срібних монет; у гл. 13, вірш 9 ми читаємо: «І будуть на всій Землі дві частини винищені, вимруть, а третя залишиться на ній, і введу цю третю частину у вогонь і розплавлю їх, як плавлять срібло, і очищу їх, як очищають золото.»

Посилаючись на трактат грецького автора II ст. до н.е. Агатархида, Диодор Сицилійський, у такий спосіб описує процедуру випробування золота вогнем або купелювання: «Плавильники беруть пробу золотої руди, зважують і поміщають у глиняну судину, додають у певній пропорції до ваги проби свинець, сіль, небагато олова, ячмінні висівки; краплі щільно закривають

кришкою. Судину п'ять днів і п'ять ночей без перерви тримають у гарячій печі, і по охолодженні на його дно осідає чисте золото без домішок вугілля, що важить набагато менше, ніж вихідна руда». Ми і сьогодні не до кінця знаємо, навіщо знадобилися добавки олова, ячмінних висівок і чому судина повинна бути щільно закрита, але власне кажучи описаний рецепт використовують і в наші дні.

Перелік металів, що використовувалися для підробки золотих монет, вперше зустрічається в працях Плінія. Там також згадується про указ, що зобов'язує перевіряти чистоту монет. Про те, яке широке поширення одержало виготовлення фальшивих золотих монет у ті часи, можна судити хоча б з того, що Марії Грациану, що видали цей указ, був встановлений пам'ятник. Вперше перевірка золотих монет на дійсність стала здійснюватися під час правління Олександра, спеціальна служба зобов'язана була не тільки викрити підробку, але і визначити, які метали використовували фальшивомонетники.

В ті роки випробування вогнем найчастіше проводили, нагріваючи випробуваний метал з такими речовинами, що сплавляючи з домішками золотого зразка, давали шлак, золото до такого шлаку не прилипало і після охолодження залишалося у вигляді блискучого жовтого королька, зручного для зважування. Знаючи початкову масу випробуваної проби і масу королька, можна довідатися, скільки «неблагородних» домішок містилося в «золоті».

Однак добавки, що шлакують, не взаємодіяли із сріблом. Тому після очищення в корольку могло виявитися не тільки золото, але і срібло. А оскільки саме срібло найчастіше додавали в золоті монети, необхідно було терміново знайти такий спосіб перевірки золота, який би ясно вказував на присутність срібла. Зрештою і це завдання було вирішене, і в того ж Плінія можна прочитати, що випробування вогнем з певного часу стали проводити по-іншому. Новий спосіб одержав назву цементації. До нас не дійшов докладний опис методики цементації, що застосовувалася в той час, оскільки кожен майстер тримав свою методику в таємниці. Проте відомо, що від старого способу випробування вогнем цементація відрізнялася тим, що як утворювачі шлаків використовували суміші соди з повареною сіллю і сірки з піском. У присутності цих добавок з'єднання срібла переходять у шлак, а корольок з чистого золота осідає на дно.

В ті далекі часи заміна золота на срібло була не єдиним видом обману. Так, замість мідного купоросу продавець міг продати більш доступну соль-сульфат заліза. Це, можливо практикувалося досить часто, оскільки до цього часу відносяться описи двох способів, що дозволяють відрізнити сульфат заліза від мідного купоросу. Боротьба із шахрайством при продажу мідного купоросу відзначена й в історії хімії: з'явився перший хімічний реактив – сік дубильних горіхів; змочений цим соком шматочок папірису при зануренні в розчин сульфату заліза зафарбовувався в чорний колір.

Використання реактиву для визначення невідомих речовин – це найважливіше досягнення, яке можна вважати відліком історії аналітичної хімії. За допомогою цього реактиву можна було одержати відповідь на питання, чи містяться в сульфаті міді домішки солі заліза. З аналогічним

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабушкин А.А. и др. Методы спектрального анализа. – М., МГУ, 1962.
2. Аграфенин А.В. и др. Экспертное исследование изделий из железоуглеродистых сплавов по элементному составу. – М., ВНИИ МВД СССР, 1983.
3. Аграфенин А.В. Основы криминалистической экспертизы материалов, веществ и изделий. – М. ЭКЦ МВД России, 1993.
4. Аграфенин А.В. Экспертное исследование цинка и цинковых сплавов методами атомной спектроскопии. Учебное пособие. МВД СССР, Всесоюзный научно-криминалистический центр. – М., 1991.
5. Пчелинцев А.М. и др. Экспертное исследование свинцовых сплавов методом количественного безэталонного эмиссионного спектрального анализа. – М., ВНИИСЭ МЮ СССР, 1983.
6. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Физика и техника спектрального анализа. Техника и практика спектроскопии. – М., Наука, 1972.
7. Смагунова А.Н., Лосев Н.В. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ: Учебное пособие. – Иркутск, 1975.
8. Гуляев А.П. Металловедение. – М. Металлургия, 1977.
9. Алексеев А.А., Капитонов В.Е. Предварительное криминалистическое исследования материальных следов на месте происшествия. – М.; МВД СССР, 1987.
10. Некрасов Б.В. Основы общей химии. Том 3. – М., Химия, 1967.
11. Бобырев В.Г. и др. Лабораторный практикум по физическим и химическим методам исследования при производстве экспертиз. – Волгоград, 1978.
12. Борисов А.П. Распознавание поддельных золотых монет. – М.: ЦНИКЛ, 1976.
13. Бибииков В.В., Одиноккина Т.Ф. Методы определения марок сплавов. Информационные сообщения, вып.5. – М., НИМ МООН РСФСР, 1963.
14. Лебедева В.В. Техника оптической спектроскопии. – М., МГУ, 1986.
15. Прокофьев В.К. Фотографические методы количественного спектрального анализа металлов и сплавов, т. II. – М.-Л., Гостехиздат, 1951.
16. Колосова В.М., Митричев В.С., Одиноккина Т.Ф. Общие вопросы исследования вещественных доказательств методами спектроскопии. – М., ВНИИ МВД, 1974.
17. Верховский В.Д. Применение гамма-активационного метода в судебной экспертизе для определения следовых содержаний золота. – Ленинград, 1979.
18. Россинская Е.Р. Рентгеноструктурный анализ в криминалистике и судебной экспертизе. – К., 1992.
19. Куделя Е.С. Спектральный эмиссионный анализ металлов и сплавов. – К.: Гостехиздат, 1961.
20. Экспертизы в судебной практике. – К., 1993.

ВИСНОВКИ

Очевидно, що ще зі стародавніх часів дослідження металів та виробів з них використовувалось для розкриття злочинів.

Поступово формувались наукові теоретичні та методичні основи експертизи зазначених об'єктів криміналістичної, металографічної, технічної, які відрізняються за предметом, об'єктами та методами дослідження. Ця робота присвячена саме криміналістичній експертизі металів, сплавів та виробів з них.

Найпопулярнішими об'єктами зазначеної експертизи є зброя, знаряддя зламу, предмети злочинного посягання та сліди металізації, залишені ними.

При їх дослідженні вирішується досить широке коло завдань.

Сучасні природничо-наукові методи дослідження металів і сплавів відрізняються високою чутливістю та точністю, звичайно перевага надається застосуванню неруйнівних методів.

Варто пам'ятати, що ефективність експертного дослідження значною мірою залежить від якості проведення слідчих дій, зокрема – огляду місця події, та ретельного зберігання вилучених речових доказів.

При проведенні криміналістичної експертизи металів, сплавів та виробів з них виділяють ідентифікаційні та діагностичні завдання.

Ідентифікаційні завдання вирішуються з метою ототожнення об'єкта, який залишив на місці події на різних предметах свої сліди (в широкому розумінні), або встановлення спільної родової (групової) приналежності.

Найчастіше об'єктами ідентифікації є снаряди до вогнепальної зброї та продукти пострілу, розділені на частини, металеві предмети.

Зазвичай завдання вирішується на рівні встановлення спільної родової (групової) приналежності з огляду на стандартизацію металевих сплавів, з яких виготовляються різні вироби.

Метою вирішення діагностичних завдань при проведенні криміналістичної експертизи металів, сплавів та виробів з них є визначення часу і обставин події, що сталася, встановлення окремих властивостей об'єктів та їх причинно-наслідкових зв'язків з подією злочину.

Широкого розповсюдження набули дослідження мідного та алюмінієвого електричного дроту з метою встановлення обставин пожежі, а саме – наявності факту короткого замикання за допомогою наявної структури металу токопровідної жили.

На жаль, деякі можливості вирішення діагностичних завдань в експертній службі МВС України не використовуються. Так, угорські, німецькі криміналісти вже багато років використовують вольфрамову спіраль освітлювальних приладів транспортних засобів для визначення обставин дорожньо-транспортної пригоди.

завданням ми зіштовхуємося, коли намагаємося з'ясувати, чи знаходиться в компанії людей, що сидять у якійсь темній кімнаті, наш знайомий. Вирішити завдання можна, як правило, по-різному, але простіше за все, мабуть, окликнути знайомого по імені. Якщо він відгукнеться, ясно, що він у кімнаті. Отже, реактив – це хімічна речовина, за допомогою якої ми можемо «окликнути» хімічний компонент. Якщо такий компонент наявний у досліджуваному матеріалі, ми одержимо характерну відповідь; у випадку з купоросом це почорніння папірусу, просоченого соком дубильних горіхів, при зануренні в розчин сульфату заліза.

Відповідно до переказу, у часи Архімеда (III ст. до н.е.) правитель Сіракуз Гієрон II запідозрив майстрів, що виготовляли корону, в тому, що вони вкрали частину золота, відпущеного їм для роботи. Він запросив як експерта Архімеда.

Випробування вогнем тоді вже досить широко застосовувалося, але в цьому випадку метод був зовсім неприйнятним, оскільки не можна було навіть подумати про те, щоб відколоти від корони хоча б маленький шматочок для аналізу. Але великий вчений не відмовився від завдання; він занурився в думки. За відомою нам усім легендою рішення прийшло йому в голову тоді, коли він приймав ванну. Радість була настільки велика, що Архімед з криком «Еврика!» (що означає «знайшов») помчав по вулиці, забувши навіть накинути на себе одяг. Найважливішим результатом тих роздумів древнього мислителя став відомий нам зі школи закон: «На будь-яке тіло, занурене в рідину, діє виштовхувальна сила, яка дорівнює вазі витисненої даним тілом рідини і за напрямом протилежна їй». Як ми зараз розуміємо, Архімед визначив масу корони на повітрі і при зануренні у воду, за різницею знайшов масу витиснутої води і потім обрахував об'єм корони. Цих даних виявилось достатньо, щоб розрахувати щільність металу, використаного для виготовлення корони. Який же експертний висновок можна було зробити після таких розрахунків?

Для того, щоб встановити, чи виконали майстри умови договору або зменшили вміст золота в короні, необхідно знати, про який склад сплаву спочатку домовилися цар і золотої справи майстри. Адже, якщо невідомо, з якими металами сплавили золото, то й не можна перевірити, скільки ж золота дійсно міститься в короні.

Крім схожих назв, хімія нічого спільного з алхімією не має. Правда, алхімія-мати сучасної хімії, але дочка не винувата, якщо мати не в своєму розумі». Так писав у першому підручнику хімії, випущеному угорською мовою у 1807 р., його автор Михайло Ковач. Зараз, на початку XXI ст., ми трохи по-іншому оцінюємо діяльність алхіміків, що поклали початок використання неорганічних кислот, передали нам мистецтво приготування розчинів, у них же ми навчилися основних прийомів лабораторних робіт. Підбадьорені фантастичним бажанням навчитися одержувати золото з інших матеріалів, вони «мимохідь» зробили ряд чудових відкриттів. Так, Беттгер, знаходячись на службі при дворі саксонського курфюрста Августа II Сильного, одержав перші зразки порцелянової маси.

У XIII ст. вийшла книга Джабира ібн Хайяна (латинізоване ім'я Гебер).

Хоча дотепер про самого автора відомо небагато, його робота посправжньому цікава, оскільки в ній розписані основні досягнення хіміків за кілька століть. У книзі вперше згадуються властивості азотної кислоти і «царської горілки» (суміші трьох частин соляної кислоти й однієї частини азотної кислоти).

Після появи в лабораторіях кислот став розвиватися якісний аналіз у розчинах, що дозволяє визначити, з яких компонентів складається дана речовина. Використання кислот ґрунтується на їхній здатності по-різному взаємодіяти з тими чи іншими металами. Так, азотна кислота однаково легко розчиняє мідь і срібло, але не реагує з золотом, а «царська горілка» здатна розчинити і золото («цар металів»). Книга Джабира знайомить з методикою визначення змісту золота в сплавах і рудах, тобто з основами кількісного аналізу. За даними кількісного аналізу можна знайти співвідношення компонентів у даній речовині. Для визначення вмісту золота в той час використовували зважування королька після купелювання. Джабир настільки точно описує метод аналізу, що його цілком можна було б відтворити і зараз.

У 1343 р. французький король Пилип VI видав указ, у якому затвердив методику визначення чистоти благородних металів. Таким чином, він законодавчо регламентував усю процедуру купелювання: від способу виготовлення крапель і вимог до якості добавок до точності зважування і навіть умов, за яких воно проводилося. Такий указ свідчить про значення, що надавалося точному визначенню чистоти благородних металів. Про винятково високу чутливість цієї методики можна судити хоча б з того, що навіть зараз, в 21 ст., у наших аптеках чистота лікарських препаратів дуже часто контролюється набагато менш ретельно, ніж чистота дорогоцінних металів у часи короля Пилипа IV.

Перші, написані угорською мовою звіти по хімічній експертизі пов'язують з ім'ям ужгородського майстра Яноша Цементщика. Цей алхімік, що жив у XVI ст., був, як свідчить його прізвище, майстром по цементації руд. У 1558 р. австро-угорська імператриця Ізабелла доручила йому контроль за карбуванням і чистотою золотих монет, що випускалися в м. Надьбанья (яке знаходиться на території сучасної Румунії). Майстер вів дуже акуратні щоденники (з 1530 по 1586 р.) і заносив у них не тільки звіти про роботу, але і записував цікаві рецепти готування ліків (наприклад, для лікування подагри), косметичних засобів, свинцевих примочок і ряду інших фармацевтичних препаратів.

Зберігся великий звіт, складений цим ужгородським майстром для князя Жигмунда Яноша. Там повідомляється, що в м. Надьбанья дуже багато службовців зловживають своїм становищем. Автор звіту скаржиться на численні образи від посадових осіб. Ознайомившись зі звітом, князь поставив на чолі аффинажного виробництва Петера Ваца, що доводився Яношу Цементщику шурином. Однак і з ним у Яноша відбувся конфлікт. Цілком ймовірно, вже в ті часи гостро відчувалася необхідність у законодавчому захисті фахівця від переслідування його за допомогу в проведенні експертизи. Після численних «голосних» справ, пов'язаних з викриттям посадових осіб, князь Иштван Батори оцінив чесність і порядність

використанням також трубок з мідними і кобальтовими анодами. Умови зйомки: напруга (30), анодний струм (30) без обертання зразка.

Метою вирішення діагностичних завдань при проведенні криміналістичної експертизи металів, сплавів та виробів з них є визначення часу і обставин події, що сталася, встановлення окремих властивостей об'єктів та їх причинно-наслідкових зв'язків з подією злочину.

Широкого розповсюдження набули дослідження мідного та алюмінієвого електричного дроту з метою встановлення обставин пожежі, а саме – наявності факту короткого замикання за допомогою наявної структури металу токопровідної жили.

Нажаль, деякі можливості вирішення діагностичних завдань в експертній службі МВС України не використовуються. Так, угорські, німецькі криміналісти вже багато років використовують вольфраміву спіраль освітлювальних приладів транспортних засобів для визначення обставин дорожньо-транспортної пригоди.

Для зйомки мідних провідників перетином не більш 1 мм² можна використовувати такі рентгенівські камери: вітчизняні РКД-57 і РКУ-114 і виробництва Німеччини О8К-60 і О8К-114. Алюмінієві провідники для одержання більш повної дифракційної картини зручніше фіксувати на більш широку плівку в камері ОКК-60 (Німеччина) або на плоску плівку в камері КРОС-1 (вітчизняна). Можна використовувати також камери Лауз для зйомки монокристалів. Камери для зйомки типу РКД і О8 теж підходять для зйомки алюмінієвих провідників, проте, там застосовується вузька плівка, тому частина дифракційної картини зрізається, що часто створює труднощі при інтерпретації рентгенограм. Звичайно для зйомок мідних і алюмінієвих провідників використовуються рентгенівські трубки з мідним анодом і нікелевим фільтром, але можна застосовувати і трубки з кобальтовим анодом і залізним фільтром. Товщина фільтрів стандартна: рентгенівська плівка РТ-1 і РМ-1.

Розшифровування рентгенограм здійснюється відповідно до розрахункового шляху або з застосуванням ключа-еталона.

У експертній практиці значно частіше зустрічаються провідники з площею перетину більш 1,5 мм². У цьому випадку відповідно до методики рекомендується сточувати зразки, оскільки їх діаметр визначається конструктивними особливостями рентгенівської камери. Проте в результаті механічного опрацювання може змінитися текстура провідника і порушитися співвідношення фаз окису і закису міді в місці оплавлення. Крім того, зйомка рентгенограм, їх обробка та індуквання – процес досить тривалий. Авторами, було запропоновано використовувати для дослідження оплавлених на мідних провідниках рентгенівські дифрактометри.

Основні вітчизняні прилади для дифрактометричного аналізу – це ДРОН-1, ДРОН-2, і ДРОН-3 (ДРОН – дифрактометр рентгенівський загального призначення). Крім вітчизняних дифрактометрів в експертних підрозділах МВС і лабораторіях інших організацій досить широко використовується дифрактометрична установка ТІЖ-М62 виробництва Німеччини, об'єднання «Карл Цейс». Установка включає рентгенівський дифрактометр і окреме робоче місце для фотометоду.

Для аналізу мідних провідників використовуються рентгенівські трубки з мідним анодом (фільтр нікелевий) або з кобальтовим анодом (фільтр залізний) при напрузі (30) і анодном напруги (40), щільності 0,8; 0,8; 0,5 мм. Швидкість лічильника 0,25-0, 5 град/мін із реєстрацією спектра на діаграмну стрічку. Зйомка проводиться з обертанням зразка. Час зйомки в залежності від швидкості лічильника 20-40 хв.

Зразок кріпиться пластиліном до тримача так, щоб місце оплавлення добре «обмивалось» рентгенівським пучком. Тримач поміщається далі в приставку, що забезпечує обертання зразка. Аналогічно фіксується дифрактограма з ділянки, що відстоїть від місця оплавлення.

Дифрактограми можуть інтерпретуватися за схемою. Для зручності напівкількісної оцінки інтенсивностей рентгенівських ліній останні можна планометрувати або вирізувати і зважувати на аналітичних вагах.

Рентгеноструктурний аналіз алюмінієвих провідників можна проводити з

ужгородського експерта й у 1572 р. призначив його скарбником у м. Надсьєбень.

1.2. Предмет експертизи.

У криміналістиці в наш час формуються наукові і методичні основи експертизи речових доказів з металів. Даний вид експертизи варто відрізнити від експертних металографічних досліджень (наприклад, деталей транспортних засобів для визначення причин виходу їх з ладу або часу поломки). Незважаючи на деяку спільність методів, названі експертизи відрізняються одна від одної предметом і об'єктами дослідження.

Судово-технічна експертиза металів дозволяє вирішити традиційні технічні питання металознавства. Криміналістична експертиза металів з'ясовує ідентифікаційні питання, що не відносяться безпосередньо до предмета металознавства. До її завдання входить ідентифікація конкретних виробів, виробничих джерел їх походження та вирішення інших ідентифікаційних питань. Об'єктами криміналістичної експертизи металів часто бувають ошурки, мікрочастинки виробів, покриття, сліди металізації. Методики, які використовуються в судово-технічній експертизі, як правило, не розраховані на дослідження таких об'єктів.

Криміналістична експертиза виробів з металів за переліком об'єктів має подібність із трасологічною і балістичною експертизами, але вона вирішує свої специфічні завдання, використовуючи головним чином методи дослідження морфологічних властивостей, хімічного складу і структури металу.

Предметом експертизи металів є фактичні дані й обставини кримінальної справи, встановлені на основі спеціальних знань в галузі металознавства, криміналістики в цілому, а також на основі використання даних методів технології металів і технічних наук.

При експертному дослідженні металів основним завданням є:

- виявлення і визначення виду, а також призначення металів;
- встановлення родової приналежності металів, сплавів та виробів з них;
- ідентифікація конкретних виробів з металів і виробничих джерел їх походження.

Для з'ясування обставин першої групи перед експертами найчастіше ставляться такі питання:

- чи є золото, срібло, платина у досліджуваних предметах (наприклад, тарілках ваг і навісках (рус. навеска, гири). Приклад – мікрочастки золотого піску після його зважування);
- чи є свинець (залізо, хром) навколо пошкоджень на досліджуваній тканині;
- частки якого металу є в наданому на дослідження сліді і для виготовлення, яких виробів призначений цей метал;
- чи є сліди металізації від мідного дроту на даному одязі, знятому з трупа;
- чи містяться у досліджуваному об'єкті (наприклад, у вмістину на крилі автомобіля) мідь і хром;

- чи наявні на одязі підозрюваного металеві (сталеві) ошурки;
- чи є частка, витягнута з рани потерпілого, металевою, якщо так, то який метал у ній міститься.

Для вирішення завдань другої групи експертам можна запропонувати такі питання:

- з якого сплаву виготовлені предмети (коронки для зубів, обручки, браслети тощо);
- із сталі якої марки виготовлений ніж, вилучений в обвинувачуваного;
- чи не з типографського сплаву виготовлені кастети, вилучені у підозрюваного.

Питання першої і другої групи носять переважно технічний характер, тому їх вирішення може бути доручено фахівцям не тільки експертних установ, але і лабораторій загально-технічного профілю.

Однак нерідко схожі питання пов'язані зі встановленням спільного джерела походження виробів або з ототожненням конкретного об'єкта, тоді вони одержують специфічно криміналістичні риси і для їх вирішення варто залучати спеціалістів інспекцій пробірного нагляду або судово-експертних закладів.

Ідентифікація конкретних об'єктів – найбільш складне експертне завдання.

Це пов'язано із стандартизацією і широкою поширеністю виробів з однакових металів і сплавів у народному господарстві, а також відсутністю в судових і загально-технічних науково-дослідних установах статистичних даних та іншої інформації про склад матеріалу відповідних об'єктів.

В даний час за результатами дослідження складу матеріалу успішно вирішуються головним чином питання, пов'язані з диференціацією об'єктів. Висновки ж про тотожність часто даються у ймовірній формі.

Можуть бути сформульовані такі ідентифікаційні питання:

- чи є шматочок металу, витягнутий з голови трупа, частиною леза ножа, вилученого в підозрюваного;
- чи не виготовлений саморобний фінський ніж, виявлений на місці події, зі сталевих пластин, що знаходились в обвинувачуваного;
- чи не виготовлені коронки для зубів зі сплаву, вилученого в підозрюваного;
- чи не виготовлені листи кровельного заліза, вилучені у підозрюваного і на складі бази, на тому самому заводі;
- чи не належать листи кровельного заліза, вилучені в різних осіб, до однієї і тієї самої партії продукції заводу;
- чи знаходилися в єдиній масі вироби, вилучені зі складу і виявлені у підозрюваного;
- чи за єдиною технологією нанесене покриття на дзеркало, осколки якого виявлені на одязі трупа й в автомобілі;
- чи мають обручки, вилучені в громадян, єдине виробниче джерело походження.

При повторному короткому замиканні лінії окису міді на дифрактограмі з місця оплавлення, як правило, взагалі відсутні і з'являються тільки на дифрактограмах із зразків 2 і 3, що дає можливість обмежитися якісною оцінкою, не проводячи планометрирування. У деяких випадках на дифрактограмах, знятих з місця оплавлення, є лінії окису, і закису міді, їх співвідношення при повторному короткому замиканні менше 0,6 для зразка І. І зростає для зразків 2 і 3. Приклади співвідношень інтегральних інтенсивностей ліній окису і закису міді для первинних і повторних коротких замикань наведені в таблиці.

Наявність або відсутність на дифрактограмах лінії металевої міді залежить від товщини окисної плівки, що свідчить про тривалість пожежі.

Таким чином, можна сформулювати кількісні критерії первинності і вторинності коротких замикань у провідниках з мідними жилами.

При проведенні комплексних експертиз по справах про пожежі для вирішення питання про причетність коротких замикань у мідних і алюмінієвих провідниках до виникнення пожеж рекомендується застосовувати рентгеноструктурний аналіз. Проте в даний час лише деякі експертно-криміналістичні підрозділи МВС України мають у своєму розпорядженні власну апаратуру і спеціалістів відповідної кваліфікації. Тому в необхідних випадках при проведенні комплексних пожежно-технічних експертиз доцільно залучати у встановленому порядку спеціалістів-фізиків рентгеноструктурних лабораторій підприємств і установ інших відомств.

Спеціаліст, який бере участь у проведенні таких комплексних досліджень в галузі пожежно-технічної експертизи повинен знати можливості фізичних методів, у тому числі рентгеноструктурного аналізу.

У зв'язку з цим допомогу експертам, які спеціалізуються в галузі пожежно-технічної експертизи, надають деякі відомості про рентгенівську апаратуру, підготовку зразків і режими зйомки провідників з мідними й алюмінієвими жилами.

Для проведення досліджень можна використовувати як вітчизняне, так і закордонне устаткування. Рентгенівські установки бувають двох типів: апарати з фотореєстрацією, де дифракційна картина фіксується на спеціальній рентгенівській плівці (така установка складається з джерела рентгенівського випромінювання і рентгенівських камер), і дифрактометри, де реєстрація дифракційної картини здійснюється за допомогою лічильників рентгенівського випромінювання. Рентгенівський дифрактометр – це комбінація з джерела рентгенівського випромінювання і лічильника квантів.

З рентгеноструктурної апаратури найбільше широко використовуються такі установки; УРС-2, 0 – стаціонарний лабораторний апарат для рентгеноструктурного аналізу; ІРИС – 1, 2, 3, 4, 5 – джерело рентгенівського випромінювання для структурного аналізу; МАРС-1; 2 (УРС-0,02; УРС-0,1) – портативний рентгенівський аналізатор для структурного аналізу.

Зразки для рентгеноструктурного аналізу готуються відповідно до рекомендацій, викладених у роботі. Причому, і в випадку мідних провідників досліджується як місце оплавлення, так і ділянка, що відстоїть від нього на 30 мм.

провідники з площею перетину $2,5 \text{ мм}^2$ і 4 мм^2 , ніж з перетином $1,5 \text{ мм}^2$. Як уже зазначалося, у цьому випадку провідники необхідно піддавати механічній обробці, у результаті спотворюється співвідношення окису і закису міді в місці оплавлення.

Крім того, фотометод не є експресним. Час зйомки одного зразка за методикою складає від 1 до 5 годин, опрацювання і індукування рентгенограм також процес досить тривалий.

Метою даної роботи було кількісне дослідження співвідношень фаз окису і закису міді при первинних і повторних коротких замиканнях 9 мідних провідників. Робота проводилася на експертному матеріалі, використовувалися також і провідники зі слідами короткого замикання, виготовлені за наперед заданими умовами: первинні – коротке замикання й отжиг три температури 900°C протягом 20 або 40 хв.; повторні – нагрівання, горіння ізоляції, коротке замикання, отжиг при температурі 900°C протягом 20 бо 40 хв. Площа перетину провідників вибиралася: 1 мм^2 , $2,5 \text{ мм}^2$, 4 мм^2 . Зразки для дифракто-метричного аналізу готувалися так: зразок 1 – безпосередньо місце оплавлення; зразок 2 – ділянка, що відстоїть від місця оплавлення на 10 мм; зразок 3 – ділянка, що відстоїть від місця оплавлення на 20 мм. Розміри зразків визначалися відносно тримача дифрактометра. Перед початком аналізу зразки промивалися в спирті.

Дифрактометричний аналіз проводився на установці ТТЖ-М62, випромінювання кобальтове монохроматизоване монокристалом пиррографіта, мідне з нікелевим фільтром, щілини – 0,8; 0,8; 0,5, напруга 30 кВ, струм 40 мА, швидкість лічильника 0,25-0,5 град/хв, з реєстрацією спектра на діаграмну стрічку. Зразок кріпився до тримача пластиліном і поміщався в приставку РДА. Максимальна висота зразка 2-3 мм. Приблизний час зйомки 20-40 хв.

Дослідження показали, що момент короткого замикання (до або під час пожежі) може бути встановлений порівнянням інтегральних інтенсивностей лінії закису міді і ліній окису міді, а також порівнянням між собою дифрактограм із зразками 1, 2, 3.

Для перебування інтегральних інтенсивностей дифрактограми планиметрувалися триразово по кожній з трьох зазначених вище ліній. Помилка планометрування складала $\pm 5\%$. Далі- $8\text{Si}_2\text{O}(2.51)$ обчислювалися співвідношення між площами рентгенівських ліній $8\text{Si}_2\text{O}(2.45)$ для кожної дифрактограми.

Аналіз отриманих результатів показав, що якщо для місця оплавлення обидва співвідношення більше одиниці, – коротке замикання є первинним. Первинним воно буде і тоді, коли одне співвідношення більше одиниці, а інше більше 0,6, оскільки форма і стан поверхні провідника можуть значно змінювати профіль і інтенсивність рентгенівської лінії. На дифрактограмах, отриманих із зразків 2 і 3, у випадку первинного короткого, замикання співвідношення окису і закису менше 0,6. Надалі можна, очевидно, обмежитися зйомкою або зразка 2, або зразка 3, оскільки інформація, отримана при зйомці однієї ділянки, що відстоїть від місця оплавлення, виявилася достатньою.

1.3 Об'єкти дослідження та підготовка матеріалів для експертизи

Необхідність спеціальної експертизи металів, сплавів та виробів з них виникає при проведенні слідчих та судових дій по злочинам, пов'язаним з фальсифікацією дорогоцінних металів та виробів з них, підробкою монет, встановленням наявності металу або слідів металізації на предметах-носіях, дослідженням куль та гільз, замків, знарядь зламу тощо. Найчастіше на дослідження надходять сталеві вироби чи їх фрагменти сталі, сплавів на основі міді, алюмінію, вироби з дорогоцінних металів (справжні або підробні).

На практиці як об'єкти криміналістичної експертизи металів найбільш поширені:

- вироби і частини виробів зі сталі;
- вироби і покриття з благородних металів (наприклад, золота, срібла);
- вироби з міді, алюмінію, їх сплавів;
- вироби зі слідами металізації від предметів зі свинцю, олова, міді, благородних металів і сталі.



Рис. 1. Об'єкти дослідження: 1) гільзи, 2) монети, 3) металевий порошок, 4) ювелірний виріб, 5) гвинт, гайка.

Вироби зі сталі – це, як правило, ножі, кинджали й інша колючо-ріжуча холодна зброя, а також інші предмети, що використовуються як знаряддя злочину; ошурки від замків, сейфів та інших сталевих предметів; деталі механізмів, машин (автотранспортних засобів, літаків тощо). Поширені вироби і покриття зі благородних металів: кільця, браслети, медалі, ланцюжки, коронки для зубів, штучні зуби, предмети спеціального технічного призначення.

За допомогою експертизи можна виявити сліди металізації і визначити вид металу знаряддя, яким ці сліди утворені (наприклад, на одязі при нанесенні тілесних ушкоджень – свинцевим кастетом, сталевими лозинами або при її зіткненні з металевими предметами; на тканині кишень одягу, на шкірі кобури або зброї; на вагах (важках) при зважуванні золота, срібла, платини; на поверхнях предметів, в яких зберігалися вироби з дорогоцінних металів).

На вироби заводського виготовлення є державні стандарти й інші нормативи, що регламентують основні вимоги, які пропонують до цих виробів: склад, форма, розміри, допуски, вимоги експлуатаційного характеру тощо.

Дослідження перерахованих вище об'єктів у значній мірі ґрунтуються на загально-технічних даних про склад матеріалу об'єкта. Експерти починають

дослідження з вивчення технічних нормативів на даний виріб. Слідчому (судді) також корисно знати нормативні документи, оскільки це допомагає йому визначити завдання і усвідомити можливості дослідження об'єкта, підготувати матеріал для експертного дослідження і, крім того, правильно оцінити висновки експерта.

Для успішного проведення експертиз виробів з металів необхідно використовувати максимум технічних документів про їх виготовлення, особливості збереження та експлуатації, адже при цьому полегшується індивідуалізація, а тим самим і ототожнення експертом об'єктів. Чималу цінність являють для експерта і документи, що орієнтують на наявність певних ознак хімічного складу, структури металу, зовнішнього вигляду виробу. Наприклад, при саморобному виготовленні сплавів для коронок зубів, дробу, куль, кастетів, фінських ножів важливі дані про використану для плавки сировину і про технології їх виготовлення.

Для встановлення способу саморобного виготовлення (джерела походження) корисну інформацію експерт може одержати при дослідженні інструментів і пристосувань, що вживалися в процесі виготовлення. Такі предмети необхідно вилучати і надавати експертові; якщо це зробити за певними обставинами неможливо, у розпорядження експерта необхідно надавати протоколи оглядів і допитів, де повинні бути ретельно описані інструменти, використані в процесі виготовлення виробу. Підбір зразків (їх кількість, характер) слідчим (судом) визначається в залежності від завдання експертного дослідження. Ці питання, як правило, погоджуються на попередній консультації з експертом.

Ідентифікаційні експертні дослідження ґрунтуються на знанні комплексу ознак досліджуваних виробів, тому експертам повинні направлятися зразки і повідомлятися вичерпні дані про металеві предмети – речові докази. В постановках про призначення експертизи або інших документах, наданих експертові, варто детально викласти обставини події, у результаті яких могли відбутися зміни у зовнішньому вигляді, хімічному складі і структурі металевих виробів, оскільки ця інформація може мати істотне, а іноді і вирішальне значення.

Так, для викриття обвинувачуваного у вбивстві було необхідно встановити, чи не є шматочок металу, витягнутий з голови вбитого, частиною укороченого леза перочинного ножа, вилученого у обвинувачуваного. Дослідивши зазначені речові докази, експерт встановив, що шматочок металу за структурою відрізняється від металу леза ножа обвинувачуваного, що давало підставу для негативного категоричного висновку. Однак експерт не зробив такого висновку, з огляду на те, що лезо ножа значно коротшало, тобто воно могло інтенсивно сточуватися, у результаті чого структура металу під впливом високої температури могла змінитись. Експерт зробив запит про обставини точіння ножа і, крім цього, просив надати в його розпорядження ніж, однотипний з досліджуваним ножом. З огляду на факт точіння обвинувачуваним обломленого кінця леза на точилі без охолодження, експерт прийшов до висновку, що зміни в структурі виникли при заточенні і, отже, виявлені розходження в структурі шматочка металу і леза ножа

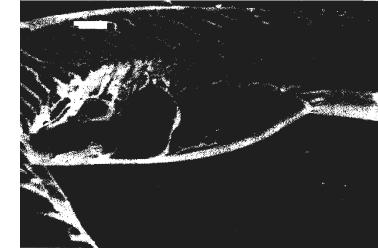


Рис. 7. Спіраль, розірвана в нагрітому стані, зі слідами уламків скла лампи.

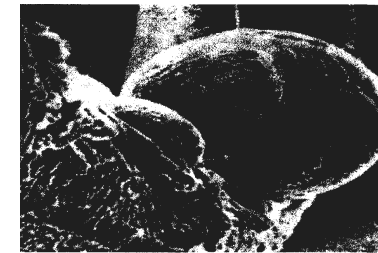


Рис. 8. Край зламу вольфрамової спіралі.

3.3. Діагностика причин руйнування металевих провідників.

При проведенні комплексних пожежно-технічних експертиз на вирішення експертизи часто ставиться питання – чи не стало причиною пожежі коротке замикання. Дотепер причетність коротких замикань в електропроводах із мідними жилами до випадків виникнення пожеж визначалася шляхом рентгеноструктурного аналізу з використанням методу Дебая-Шеррера. З вилученого для аналізу мідного провідника виготовляються два зразки довжиною 8-10 мм, на одному з яких знаходиться місце оплавлення. Перетин зразків не повинен перевищувати 1,5 мм. При більшій товщині провідників зразки необхідно попередньо сточувати, оскільки діаметр зразка визначається конструктивними особливостями рентгенівської камери.

Якщо коротке замикання було первинним, то на рентгенограмі з ділянки І інтенсивність ліній окису і закису міді значно вище, ніж на рентгенограмі з ділянки II. Якщо ж коротке замикання було повторним, то інтенсивність ліній окисних фаз на рентгенограмі з ділянки I нижче, ніж на рентгенограмі з ділянки II. При аналізі враховуються також зернистість фази закису міді і металевої міді.

Дана методика з успіхом застосовується в експертних підрозділах МВС України, проте, вона не позбавлена погрішностей. Якісна оцінка інтенсивності ліній на рентгенограмах (за десятибальною шкалою) залежить від досвіду експерта і з цієї причини може бути помилковою. Точність відображення кількісних показників інтегральної інтенсивності окисних фаз шляхом фотометрирування часто не відповідає через значний фон і крапковий характер ліній. У експертній практиці частіше зустрічаються

3.2. Визначення стану освітлювальних приладів транспортного засобу на момент ДТП.

Растровий електронний мікроскоп знайшов застосування й в іншій важливій галузі криміналістики – розслідуванні дорожньо-транспортних пригод. Тут дуже часто потрібно з'ясувати, чи були в момент аварії включені освітлювальні прилади. Від порушників можна почути відмовки: «Наїхала, оскільки не помітила. Світло не горіло» або «Осліпили фари». Перевірити такі пояснення важко, оскільки в більшості випадків фари транспортного засобу після аварії розбиваються. Як же тоді на підставі дослідження осколків можна судити про стан освітлювальних приладів під час аварії?

У лампі світло випромінює розпечена вольфрамова нитка, нагріта до 2300-2700°C. Для того щоб вольфрам не окислявся, простір усередині колби лампи або відкачується або заповнюється інертним газом. При різкому гальмуванні в результаті механічного впливу спіраль руйнується. Якщо фари не включені, спіраль холодна за цих умов вольфрам спіралі крихкий і злам спіралі відбувається уздовж площини кріплення спіралі до цоколю; на знімку (рис. 6), зробленому за допомогою растрового електронного мікроскопа, добре помітні гострі краї зламу. При руйнації розпеченої спіралі спостерігається інша картина. Після розірвання електричного ланцюга вольфрамова нитка не може остудитися миттєво, вона певний час має ще достатньо високу температуру. У подібних умовах на вільних кінцях утворюються кульки або крапельки розплаву.

Якщо обрив відбувається під впливом дуже сильного удару або в результаті значних перевантажень, розпечене спіраль руйнується на велику кількість частин, що розлітаються у вигляді дрібних розплавлених кульок. Ці частки вплавляються у скло колби з боку внутрішньої поверхні або в інші предмети, що знаходяться поблизу лампи (рис. 7); уламки скляної колби лампи розлітаються у всі сторони. Якщо такий осколок скла, що має температуру плавлення 800-1000°C, потрапляє на розпечену спіраль, він сплавляється з дротом (рис. 8). Крім того, руйнація скляної колби призводить до того, що поверхня розпеченої металевої спіралі контактує з киснем повітря і вольфрам окисляється до триоксиду вольфраму, що під дією високих температур осаджується у вигляді жовтого нальоту на більш холодних поверхнях поблизу спіралі. У окулярі оптичного мікроскопа цей наліт можна виявити за характерним жовтим забарвленням.

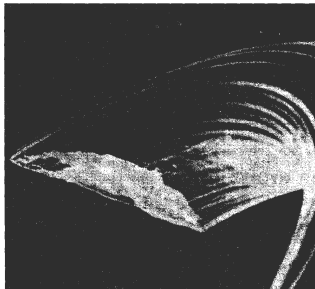


Рис. 6. Сліди окислення вольфрамової спіралі, обірваної в гарячому стані.

обвинувачуваного несуттєві. При зіставленні досліджуваного шматочка металу з ножем, аналогічним вилученому в обвинувачуваного, експерт встановив, що за формою і розмірами цей шматочок збігається з кінцем леза ножа. Результати якісного і кількісного спектрального емісійного аналізу порівнюваних об'єктів також збіглися. З огляду на обставини справи і результати проведених досліджень, експерт зробив категоричний висновок про те, що витягнутий з голови вбитого шматочок металу є кінчиком леза ножа того самого типу, що і ніж обвинувачуваного, і що раніше він, ймовірно, складав єдине ціле з лезом ножа обвинувачуваного. Категоричний висновок про приналежність експерт зробити не зміг, оскільки комплекс виявлених ознак не був достатній для ідентифікації конкретного виробу з металу.

Особлива обережність і увага повинні приділятися при підготовці речових доказів і зразків до пересилання: досліджувані ділянки на виробах з металів або предметах, з якими вони стикалися (наприклад, порівнювані вироби, або їх частини, ділянки на одязі, в місцях слідів металізації, ошурки тощо) упаковуються в окремі пакети.

1.4. Природничо-наукові методи експертного дослідження металів та сплавів.

Визначення елементного складу металів та сплавів є основним етапом експертизи металів і сплавів, оскільки на підставі результатів елементного аналізу дається відповідь на більшість питань, що ставляться у даній експертизі.

Досить поширеним об'єктами експертизи металів та сплавів є різноманітні вироби з дорогоцінних металів, справжні або фальсифіковані. Як правило, це ювелірні прикраси – обручки, перстні, ланцюжки тощо. Часто ставиться питання встановлення проби певного виробу, але це питання не належить до компетенції експертно-криміналістичних установ і вирішується державними органами пробірного нагляду. Експертним дослідженням встановлюється кількісний вміст дорогоцінного компонента у сплаві.

При хімічному дослідженні дорогоцінних металів використовують крапельний метод, метод пробірного каменя та метод купелювання у муфельній печі.

Крапельний метод полягає у нанесенні на зачищену поверхню об'єкта дослідження краплі спеціального реактиву і приблизного визначення за кольором утвореної плями процентного вмісту дорогоцінного металу. Для дослідження сплавів, що містять до 60% золота, можна використовувати розчин хлорного золота. Для його приготування металічне золото розчиняють у «царській горілці». Отриманий розчин випарюють, а отриманий осад розчиняють у дистильованій воді. Результат тесту наведено у таблиці.

Більш точні результати отримують за допомогою спеціальних реактивів, які виготовляються тільки в органах пробірного нагляду.

Таблиця 1

Колір сплаву	Колір утвореної плями	Час утворення плями	Висновок
Білий	Темно-зелений	1-2 с	Чисте срібло або високопробний срібний сплав
Білий	Жовтий з виділенням бульбашок газу, з часом чорніє	1-2 с	Алюміній
Білий	Чорний	30-40 с	Олово
Сірувато-білий	не реагує	-	Платина
Сірувато-білий	Жовтий з виділенням бульбашок газу, швидко чорніє	1-2 с	Цинк
Сірий	Брудно-жовтий	1-2 с	Свинець
Жовтий	не реагує	-	Чисте золото або високопробний золотий сплав із сріблом
Жовтий	Каштановий (більш чи менш темний)	60-300 с	Низькопробні сплави золота (нижче 583-ї) з сріблом та міддю. Темніший колір відповідає нижчій пробі.
Жовтий	Чорний	1-2 с	Латунь
Білувато-жовтий	Чорний	1-2 с	Низькопробний сплав срібла з міддю
Червоний	Не реагує	-	Високопробний (вище 583 проби) сплав золота з міддю
Червоний	Золотистий або каштановий	60-300 с	Низькопробний сплав (нижче 583-ї) золота з міддю. Темніший колір відповідає нижчій пробі.
Червоний	Чорний	1-2 с	Мідь

Для дослідження срібла використовують хромпик (двохромовокислий калій) та азотнокисле срібло. Для срібла 500-750 проб при взаємодії з хромпіком утворюються плями світло-коричневого кольору, для вищих проб – червоного. Азотнокисле срібло реагує з срібними сплавами 750-916 проб з утворенням білих плям різної насиченості, для низькопробних пляма має темно-сірий колір, для високопробних реакція дуже слабка або взагалі відсутня.

У всіх випадках необхідно паралельно досліджувати невідомий сплав та порівнювати результат з еталонними зразками.

Метод пробірного каменя реалізується за допомогою набору еталонних голок різних проб та відповідного набору спеціальних реактивів. Пробірний камінь являє собою кремнистий сланець чорного кольору з відполірованою поверхнею. На поверхні каменя проводять штрихи металом, що досліджується та схожою за кольором пробірною голкою, потім за допомогою скляної палички на обидва штрихи наносять спеціальний реактив. Через 10-20 с. розчин знімається фільтрувальним папером. Якщо кольори утворених плям на обох штрихах однакові, то проба об'єкта дослідження

вирішуються в рамках судових експертиз інших класів: інженерно-технічних, технологічних, транспортних і криміналістичних (трасологічна і балістична експертизи).

Структура спеціальних знань експерта, якого залучають до проведення криміналістичної експертизи металів, сплавів, повинна включати знання технічного характеру про властивості металооб'єктів, методи їх дослідження, а також криміналістичні знання, що відіграє велике значення при вирішенні завдань даного роду експертиз. Знання з таких джерел:

– загальної і окремих теорій криміналістики: вчення про закономірності виникнення інформації про злочин, теорія криміналістичної ідентифікації, вчення про ознаки, вчення про механізм слідоутворення, загальні принципи методики криміналістичних експертних досліджень;

– криміналістичної техніки: знання про технічні засоби, прийоми, методи і методики виявлення і роботи з речовими доказами металевої природи, знання в галузі судової трасології, механоскопії.

В інженерних класах судових експертиз вирішуються технічні завдання щодо металооб'єктів, як правило, макроскопічних розмірів. При проведенні інженерно-технологічної експертизи визначаються окремі характеристики металовиробів, їх відповідність нормам, встановлюються марка сплаву, підприємство-виробник тощо. В межах інженерно-технічних та інженерно-транспортних експертиз визначаються причини і час пошкодження (руйнування) виробів, їх якість. Результати вирішення зазначених завдань використовуються для з'ясування обставин випуску недоброякісної продукції, визначення здатності металовиробу виконувати конкретні функції, встановлення причин аварій, транспортних подій, пожеж. Відмінність криміналістичної експертизи металів і сплавів від інженерних полягає в тому, що, по-перше вирішуються специфічні завдання (ідентифікаційні, діагностичні); по-друге, завдання технічного характеру (класифікаційні, діагностичні) вирішуються у відношенні мікрооб'єктів: мікрочастинок і слідів металізації.

В інженерних експертизах використовуються загально-технічні методи і методики дослідження, тоді як у криміналістичній експертизі металів і сплавів – спеціальні методики аналізу складу і структури об'єктів. Вони стосуються встановлення окремих характеристик, властивостей металів і сплавів, визначення показників мікрооб'єктів, відпрацювання критеріїв криміналістичної оцінки результатів дослідження тощо. У природі використовуваної інформації криється відмінність криміналістичної експертизи металів і сплавів трасологічної, в якій застосовуються методи дослідження тільки морфологічних властивостей об'єктів.

Дослідження свинцевих снарядів, традиційно проведені в криміналістичній балістичній експертизі, вимагають використання тих самих спеціальних знань, методів і методик, проводяться до об'єктів таких самих просторових розмірів (макро-, мікрооб'єкти), що й у криміналістичній експертизі металів і сплавів.

Тому даний вид дослідження не відрізняється від криміналістичного дослідження будь-якого іншого об'єкта металевої природи і повинен відноситись до криміналістичної експертизи металів і сплавів.

У третьому завданні експертові повідомляється про подію (наприклад, про пожежу, руйнування тощо), що є достовірним фактом. При визначенні причин зміни властивостей об'єктів використовуються як відомості про встановлений достовірний факт, так і спеціальні знання експерта-металознавця про закономірності розвитку явищ у металах. Наприклад, за морфологією зламу й особливостями структури визначається механізм руйнування металооб'єкта, причинно пов'язаний з розглянутою подією. У третьому завданні задаються як мінімум 2 відомих факти, причинний зв'язок яких підлягає перевірці.

З розглянутими завданнями тісно пов'язана група питань зі встановлення часу факту. Знання часового співвідношення фактів дає можливість слідчому, суду використовувати його для вирішення питання про наявність причинно-наслідкових зв'язків. Нерідко перед експертом ставиться питання з визначення часу факту щодо розслідуваної події. Найчастіше таке питання виникає при розслідуванні аварій, крадіжок зі зламами металевих перешкод і пожеж. Знаючи абсолютний час факту, слідчий, суд можуть встановити його належність до події.

Об'єкти з металів і сплавів як продукти антропогенного походження проходять закономірний шлях від виникнення (видобутку, виплавки) до руйнування або знищення. Тому кожному об'єкту (як виробу, так і матеріалу) можна приписати своєрідний індивідуальний час «розвитку». Він складається з трьох якісно різних періодів: етапу виготовлення (виникнення), етапу існування (експлуатації, зберігання), етапу руйнування (роз'єднання, знищення). Згідно з цими періодами виділяється окремий вид завдань.

Вирішення кожного виду розглянутих завдань дозволяє встановити певний зв'язок досліджуваного металооб'єкта з обставинами розслідуваної справи: субстанціональний (визначення виду металовиробу за властивостями матеріалу, частини, що відокремилася), об'ємний (встановлення належності об'єктів конкретному класу, групі, єдиному цілому, єдиному джерелу походження), генетичний (виявлення причини виникнення, зміни властивостей металів, сплавів), перетворення (встановлення наявності мікрооб'єктів).

Наведена класифікація різних класів, родів, видів, підвидів завдань, що вирішуються у криміналістичній експертизі металів і сплавів, демонструє їх нерозривний зв'язок. Деякі з розглянутих завдань в залежності від дослідження можуть виступати як кінцеві так і проміжні. Можливості вирішення кінцевого завдання розширюються завдяки залученню різноманітних властивостей об'єктів, що виявляються при вирішенні проміжних завдань (підзавдань).

На підставі аналізу вирішуваних завдань можна визначити предмет криміналістичної експертизи металів і сплавів. Це встановлені на основі спеціальних знань фактичні дані, що включають ототожнення об'єктів з металів і сплавів, конкретне джерело походження, встановлення зв'язку між металооб'єктами, а також визначення особливостей і часу їх виготовлення, існування, руйнування.

Деякі з завдань криміналістичної експертизи металів і сплавів

відповідає пробі обраної еталонної голки. Якщо пляма на штриху від об'єкта дослідження темніша, то його проба нижча, якщо світліша – вища.

Найбільш точним методом дослідження виробів з дорогоцінних металів є муфельний метод. Частину сплаву, що досліджується, сплавляють з флюсами, що містять свинець, потім проводять окислювальне плавлення, в результаті якого недорогочінні компоненти переходять в окиси, після чого розчиняють в азотній кислоті.

Необхідність визначення фазового складу виникає при проведенні ідентифікаційних та діагностичних досліджень металів та сплавів, які мають поліморфні модифікації (наприклад, α - та γ -залізо, α - та β -латуні). Крім того, в ряді випадків на підставі аналізу та математичної обробки результатів фазового аналізу є можливість отримати інформацію про характер термічної обробки матеріалів, виявити індивідуальні особливості об'єктів дослідження.

Дослідження проводиться на рентгенівських дифрактометрах типу ДРОН-3, ЗМ-4 або аналогічних. Схема фокусування – Брега-Бретано. Режимми зйомки обираються залежно від характеру завдання та конструкції приладу. Якщо форма (наявність плоскої поверхні) та геометричні розміри об'єкта дослідження дозволяють зафіксувати його в стандартній кюветі, пробопідготовка полягає в очищенні поверхні від сторонніх нашарувань за допомогою ватного тампона, змоченого спиртом, при необхідності, за допомогою дрібнодисперсного шліфувального паперу. Для великогабаритних об'єктів та неправильної їх форми необхідно за допомогою надфіля отримати дрібні ошурки речовини, які закріплюються в кюветі за допомогою невеликої кількості клеючої речовини (як правило, цапон-лаку). Поверхня об'єкта вирівнюється за допомогою скляної пластинки до точного співпадіння з верхнім зрізом кювети.

Для проведення якісного фазового аналізу на дифрактометрі ДРОН-4-13 з рентгенівською трубкою 0,8БСВ21-Cu та гоніометром ГУР-9 пропонуються такі умови:

- напруга на аноді трубки - 38 кВ;
- анодний струм - 20 мА;
- горизонтальна діафрагма - 1 мм;
- вертикальна діафрагма - 4 мм;
- коліматор Солера - $1^{\circ}30'$;
- діафрагма детектора - 0,25 мм.

Попередня зйомка проводиться з кроком $0,1^{\circ}$ в кутовому інтервалі $20^{\circ} \leq 2\theta \leq 90^{\circ}$ (θ – кут дифракції), час набору імпульсів – 1 с. у кожній точці. У разі необхідності деталізації особливостей дифрактограми проводиться повторна зйомка окремих її ділянок з меншим кроком та більшим часом набору імпульсів.

Якісний фазовий аналіз проводиться на персональному комп'ютері за допомогою сервісного програмного пакета "COMPHYS", до якого входять програми управління зйомкою, обробки та розшифровки дифрактограм та бази даних, що містять декілька виборок з рентгенометричної картотеки JCPDS.

Кількісний рентгенофазовий аналіз є складним завданням, для вирішення

якого необхідно мати великий набір еталонних зразків відомого фазового складу, тому при проведенні діагностичних досліджень реальних речовин доказів, як правило, обмежуються порівнянням відносного кількісного фазового складу за кутовими положеннями та інтегральними інтенсивностями відповідних дифракційних максимумів.

В окремих випадках використання особливостей кристалічної будови певних об'єктів дослідження дозволяє отримати кількісні характеристики їх фазового складу безеталонними методами.

Метод гомологічних пар є безеталонним методом кількісного рентгенофазового аналізу. В його основі – підбір двох максимумів однакової інтенсивності, які належать різним фазам і визначення за допомогою попередньо складених таблиць процентного вмісту кожної з фаз у об'єкті, що досліджується. Таблиці гомологічних пар для різних речовин наводяться в літературі.

У сплавах міді з цинком можуть утворюватись 6 фаз. Практично у всіх латунях, що виробляються промислово, при нормальних умовах термодинамічно стійкими є α -фаза, що є твердим розчином цинку в міді, та β -фаза – твердий розчин на основі сполуки CuZn. α -Латуні містять міді не менше 61%, β -латуні містять 55-61% Cu.

Крім простих латуней, застосовуються спеціальні латуні, до складу яких додатково можуть вводитися свинець, олово, алюміній, нікель. При наявності третіх елементів (крім нікелю) β -фаза утворюється при меншому вмісті цинку.

Цей метод може, зокрема, використовуватись для встановлення процентного вмісту міді та цинку в $\alpha+\beta$ - латунях.

Зйомка проводиться з використанням нефільтрованого випромінювання, оскільки дифракційні максимуми, що відповідають K_β -лініям первинного випромінювання, є інформативними для проведення даного методу.

Отримана дифрактограма індексується з урахуванням того, що α -фаза латуні має гранецентровану кубічну (ГЦК) елементарну решітку, а β -фаза – об'ємоцентровану (ОЦК), потім візуально визначаються можливі пари аналітичних максимумів, після чого розраховується їх інтегральна інтенсивність. За таблицями гомологічних пар визначається процентний вміст α - та β -фаз.

Для простих латуней подальший розрахунок проводиться за правилом важеля, враховуючи те, що вміст цинку в α -фазі складає 38,7%, а в β -фазі – 45,7%. Таким чином:

$$100x = 45,7C_\alpha + 38,7C_\beta,$$

де x - вміст цинку в сплаві (%), C_α, C_β – вміст α та β -фаз, відповідно. Розв'язуючи рівняння, знаходять x та вміст міді – $(100 - x)\%$.

Метод гомологічних пар можна використовувати також для сплавів Sn-Pb, Al-Zn, Al-Mg та ряду інших.

В результаті поліморфних перетворень, що відбуваються в процесі термічної обробки сталі в ній утворюється метастабільна мартенситна фаза. Мартенсит являє собою пересичений твердий розчин вуглецю в α - залізі.

сплавів: двигунах, кузовах транспортних засобів, холодній і вогнепальній зброї тощо. Вирішення таких завдань вимагає проведення комплексних трасолого-матеріалознавчих досліджень.

Велику групу діагностичних завдань складають завдання встановлення наявності об'єктів, існування факту і його особливостей.

Під фактом розуміється дійсна, реально існуюча подія, явище. Факт визначається за його результатами. Оскільки будь-які зовнішні і внутрішні зміни в металах і сплавах відбуваються тільки в процесі фізичного (механічного, термічного) або хімічного (фізико-хімічного) впливу, під фактом у розглянутій криміналістичній експертизі розуміється одне явище зазначеної природи або їх сукупність, що призводить до появи властивостей об'єктів. У такому випадку факти є частками (доказів) стосовно головного факту події злочину. Проаналізувавши властивості об'єктів або їх зміни (по поверхні), експерт визначає природу впливу й обґрунтовує існування факту.

Дослідження з виявлення мікрооб'єктів (мікрочастинок, слідів металізації) супроводжуються визначенням локалізації їх на поверхні або всередині об'єкта носія. Це знаходить відображення у вирішенні відповідного завдання.

Виявлення об'єктів, встановлення існування факту є часто лише початковим етапом дослідження з визначення особливостей події, що сталася, але можуть служити і кінцевою метою експертизи (наприклад, завдання виявлення мікрочастинок золота на чаші ваг).

В останні роки інтенсивно розробляється теорія і методика вирішення завдання встановлення факту контактної взаємодії (ФКВ). Як об'єкти в такого роду дослідженнях виступають сліди металізації (частки мікронних розмірів), мікрочастинки, видимі при мікроскопічному або візуальному огляді, що відокремилися від металевого слідоутворюючого об'єкта в момент механічної взаємодії, а також відповідні сліди сприймаючого об'єкта. Останній може бути металевої або неметалевої природи.

Успішне вирішення завдання можливе тільки у випадку розходження матеріалу взаємодіючих об'єктів. Завдання встановлення ФКВ вирішується з позиції системного підходу. Взаємодіючі предмети можна розглядати як єдине ціле, речове динамічне утворення, а виниклий при цьому перенос субстрату і якості інтегрованих ознак цього цілого. Особливість вирішення цього завдання полягає в залученні інформації як про ознаки об'єктів, що контактували, так і про особливості механізму взаємодії, що знайшли відображення в слідах-відображеннях. Тому при вирішенні цього завдання обов'язкове проведення трасологічного дослідження.

Друге та третє завдання охоплюють широке коло різноманітних питань, вирішення яких дозволяє судити про особливості зовнішнього впливу на металооб'єкти в процесі їх виготовлення, експлуатації, у момент вчинення злочину.

Експертне встановлення причинно-наслідкових зв'язків між фактами спеціальних знань є важливим елементом у ланцюзі доказування у справі. Цим обумовлене виділення діагностичних завдань встановлення причинних зв'язків.

РОЗДІЛ 3

МОЖЛИВОСТІ ВИРІШЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ЗАВДАНЬ ПРИ КРИМІНАЛІСТИЧНОМУ ДОСЛІДЖЕННІ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ

3.1. Сутність матеріалознавчої криміналістичної діагностики

В ході рішення діагностичних завдань вивченню підлягають не тільки можливі причини, час появи властивостей об'єктів, але й умови, у яких відбувалося явище. Ціль діагностичного дослідження полягає у визначенні часу і механізму дії, встановленні окремих властивостей об'єктів, розпізнаванні причин і умов появи фактів, властивостей тощо. Розмаїтість цілей дослідження показує, що охопити всі діагностичні завдання однією класифікацією за єдиною підставою не представляється можливим. Тому класифікація діагностичних завдань здійснюється за декількома підставами і являє розгалужену систему, у якій виділені 4 види завдань: встановлення стану об'єктів, виявлення наявності об'єктів, існування факту і його особливостей, визначення причинно-наслідкових зв'язків і встановлення часу факту. У запропонованій класифікації деякі діагностичні завдання «перетинаються». Так, для вирішення майже будь-якого завдання попередньо встановлюється стан об'єкта.

Одне з основних діагностичних досліджень – встановлення стану об'єкта. Воно включає визначення складу, структури, твердості, форми, стану поверхні й інших властивостей металооб'єктів. На відміну від класифікаційних завдань встановлювані властивості часто не нормуються стандартами.

Зі встановленням характеристик об'єктів тісно пов'язані завдання визначення способу, технології виготовлення як металовиробу, так і матеріалу, з якого він виготовлений, встановлення їх цільового призначення. Всебічний аналіз дозволяє не тільки визначити заводський або саморобний спосіб виготовлення виробів, але й встановити конкретну технологію виробництва: лиття, прокат, параметри термічної, хіміко-термічної, механічної обробки тощо.

Завдання визначення цільового призначення вирішується як у відношенні виробів (фрагментів) у цілому, так і у відношенні матеріалу об'єкта, у тому числі мікрочастинок. У таких дослідженнях як проміжні вирішуються завдання визначення відповідності (невідповідності) властивостей металів, сплавів, виробів вимогам нормативів. При цьому аналізується сукупність властивостей металооб'єктів або одна яка-небудь їх характеристика, параметр (форма, розміри, склад тощо).

У ході досліджень по встановленню стану об'єктів виявляються дефекти їх виготовлення. Такими можуть виступати неприпустимі явища ліквіації, що згадуються в нормативних документах, крупнозернистості, тріщини, а також недосконалості структури, складу тощо. Відзначені дефекти відіграють роль відмінних властивостей при порівняльному дослідженні об'єктів, до тієї самої групи відноситься завдання встановлення початкового стану об'єкта. В його межах виявляються спилані, забиті знаки на різних виробах з металів і

Якщо в рівноважному стані розчинність вуглецю в α -залізі не перевищує 0,02%, то в мартенситі може досягнути 2,14%. Це явище пов'язане з деформацією кубічної об'ємоцентрованої кристалічної решітки, яка набуває тетрагональності. Ступінь тетрагональності, де a та c - періоди ідентичності тетрагональної решітки, пов'язана з концентрацією вуглецю в мартенситі таким співвідношенням:

$$c/a = 1 + 0,046p,$$

де p - концентрація вуглецю в % по масі (дане співвідношення справедливе для нелегованих сталей).

Ступінь тетрагональності мартенситу можна визначити методами рентгенівської дифракції за допомогою рентгенівського дифрактометра. Кожна дифракційна лінія α -заліза розщеплюється в мартенситі на дві, причому величина розщеплення пропорційна вмісту розчиненого в ньому вуглецю.

Для проведення даного дослідження проводиться зйомка мартенситного дуплету для ліній (101)-(110) або (211)-(112) на відповідних кутах дифракції (пробопідготовка стандартна).

Визначення процентного вмісту вуглецю проводиться за залежностями:

$$\Delta\theta_{(110)-(101)} = \Delta\theta_{(110)} - \Delta\theta_{(101)} = f(\%C) \text{ або}$$

$$\Delta\theta_{(211)-(112)} = \Delta\theta_{(211)} - \Delta\theta_{(112)} = f(\%C),$$

які розраховуються за співвідношеннями:

$$\sin^2 \theta = \frac{\lambda^2}{4a^2} (H^2 + K^2 + L^2 \frac{a^2}{c^2})$$

$$c = a_0 + 0,118pE;$$

$$a = a_0 + 0,015pE$$

(λ - довжина хвилі, НКЛ-індекси відповідних площин) для значень $p = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2$. Для вищих концентрацій проводиться лінійна екстраполяція отриманої залежності. Будується графік в координатах $\Delta\theta=f(p)$.

Отже, з отриманої дифрактограми знаходиться експериментальне значення $\Delta\theta$ (чисельно дорівнює половині відстані між максимумами дуплету в масштабі 2θ), після чого безпосередньо з побудованого графіка знаходиться процентний вміст вуглецю в мартенситі для даного зразку.

Мікроструктура металів та сплавів характеризується величиною та характером розміщення кристалічних зерен, їх формою, розмірами, наявністю неметалічних включень, мікродефектів, кількістю фаз. Від цих факторів залежать фізико-механічні властивості матеріалів. Як правило, дослідження мікроструктури проводяться в межах пожежно-технічної експертизи для з'ясування причин та умов розвитку пожежі на підставі структурних та фазових змін, що виникають в результаті термічного впливу. При проведенні експертизи металів і сплавів вивчення мікроструктури дозволяє отримати додаткову інформацію про характерні особливості об'єктів дослідження.

Металографічне дослідження проводиться за допомогою спеціальних металографічних мікроскопів МИМ-7, МИМ-8М або аналогічних при збільшенні 100-1000×

Найбільш складним та тривалим етапом дослідження є підготовка шліфів. Процес складається з трьох стадій – підготовки рівної поверхні, шліфування та полірування. Зразок фіксується у спеціальний затискувач або впаюється за допомогою спеціальної оправки у речовину з низькою температурою плавлення, наприклад, в полістирол, бакеліт, сплав Вуда. Перша стадія полягає у підготовці торцевої поверхні зразку до шліфування. За допомогою плоского надфіля та крупнодисперсної шліфувальної шкурки вирівнюються значні дефекти, усуваються сторонні нашарування та сліди корозії. Далі проводиться шліфування, яке виконується механічним (за допомогою шліфувального станка) або ручним способами. В другому випадку шліфувальну шкурку розміщують на плоскій підкладці, наприклад, на товстому склі). Зразок шліфується в певному напрямку з легким натискуванням до повного зникнення рисок, що виникли на підготовчому етапі. Далі переходять до шкурок з дрібнішим зерном, змінюючи кожен раз напрямок шліфування на 90°. На завершальному етапі шліф полірують до дзеркального блиску. Для цього можна користуватися набором алмазних паст. На невеликій прямокутній скляній пластині закріплюється фрагмент бавовняної тканини, на який наноситься невелика кількість алмазної паст. Полірування проводиться за тими самими правилами, що й шліфування. Послідовно переходять від крупнодисперсних до дрібнодисперсних паст, кожного разу змінюючи тканину та промиваючи зразок спиртом від залишків паст. За наявності спеціального обладнання полірування проводиться також механічним або електролітичним способом.

Після підготовки мікрошліфа переходять до проявлення мікроструктури. Дана процедура полягає у обробці зразку спеціальними реактивами протягом певного часу. Способи та час обробки різних сплавів наведені.

Дослідження завершується оцінкою в полі зору металографічного мікроскопа параметрів мікроструктури. Оцінка мікроструктури проводиться шляхом порівняння з еталонними зображеннями або за розрахунковими формулами.

Мінімальна величина деталей мікроструктури, які можна вивчати оптичним методом, обмежена фізичними процесами поширення світла, а тому об'єкти розмірами менше 0,4-0,6 мкм можна досліджувати методом *растрової електронної мікроскопії*.

Метали належать до речовин, найбільш поширених як у господарчій діяльності, так і в побуті. В хімічному значенні під металами розуміють групу елементів періодичної системи, які мають на зовнішніх електронних оболонках 1-2 валентних електрона. Електронна будова металів обумовлює такі їх фізичні властивості, як висока електро- та теплопровідність, наявність металевого блиску тощо.

В природі металічні речовини у чистому вигляді не існують і завжди містять у своєму складі певну кількість домішок інших металів та неметалічних речовин. Їх механічні властивості дуже різноманітні і залежать від елементного складу, кристалічної структури, наявності тих чи інших домішок. Для багатьох металів характерне існування поліморфних модифікацій (наприклад, біле та сіре олово, α - та γ -залізо), які є

температури (результат термічного впливу), однакова за характером і величиною корозії (наслідок хімічного впливу) тощо.

З урахуванням диференційованого підходу до природи джерела походження виділяються завдання встановлення групової приналежності об'єктів за різними підставами: особливостями виготовлення, існування, експлуатації, спільного перебування, руйнування, роз'єднання.

При проведенні криміналістичної експертизи металів, сплавів та виробів з них вирізняють ідентифікаційні та діагностичні завдання.

Ідентифікаційні завдання вирішуються з метою ототожнення об'єкта, який залишив на місці події на різних предметах свої сліди (в широкому розумінні), або встановлення спільної родової (групової) приналежності.

Найчастіше об'єктами ідентифікації є снаряди до вогнепальної зброї та продукти пострілу, розділені на частини, металеві предмети.

Зазвичай завдання вирішується на рівні встановлення спільної родової (групової) приналежності з огляду на стандартизацію металевих сплавів, з яких виготовляються різні вироби.

порівнюваних об'єктів є проміжним етапом багатоступінчастого ідентифікаційного дослідження, а саме джерело – засобом вирішення ідентифікаційного завдання у відношенні іншого елемента обстановки. У цьому випадку властивості, що індивідуалізують джерело походження, характеризують визначену кількість металооб'єктів і тому відносяться до категорії групових.

Встановлення групової приналежності як самостійне завдання виділено у зв'язку з тим, що в ряді випадків об'єкти з металів і сплавів не можуть бути зазначені як окремі матеріальні утворення зі стійкими просторовими межами. Групою, у відношенні якої вирішується питання про тотожність, виступають множинні об'єкти металевої природи: сукупність часток (ошурків), цвяхів, шматків дроту тощо.

Розглянемо більш докладно проміжні об'єкти ідентифікації в межах комплексного дослідження з метою встановлення групової приналежності металів і сплавів.

Проміжним об'єктом ідентифікації є обсяг металу, сплаву, з якого виготовлені металооб'єкти. Безпосереднім об'єктом дослідження є комплекс субстанціональних властивостей матеріалу. При цьому порівнювані об'єкти можуть відрізнятися за сигналітичними властивостями: формою, розмірами тощо. Проміжними об'єктами ідентифікації можуть бути механізми, агрегати, верстати, на яких виготовлені вироби. У цьому випадку вивченню підлягають сигналітичні властивості об'єктів, що є, насамперед, завданням трасологічних досліджень. Особливість виробів масового виробництва полягає в тому, що, незважаючи на однаковість сигналітичних властивостей, вони можуть відрізнятися за субстанційними властивостями матеріалу.

Вироби, предмети з металів і сплавів через свої властивості є матеріальними носіями інформації про ті впливи і процеси, яким вони піддавалися. Є всі підстави говорити про ознаки подій, явищ, процесів. Таким явищем для металів є технологічний процес – як матеріальний комплекс, що включає використовуваний матеріал (сировину), устаткування і різні операції обробки: температурні, механічні, хіміко-термічні та їх сполучення. Металовироби при виготовленні одержують комплекс неповторних властивостей, що залежать від таких факторів, як матеріал, устаткування й інструмент, технологічний режим і умови, трудові навички безпосередніх виробників тощо. Сукупність одержаних об'єктами субстанціональних і сигналітичних властивостей дозволяє індивідуалізувати весь технологічний процес як проміжний об'єкт ідентифікації при встановленні загальної групової приналежності металів і сплавів за особливостями виготовлення.

Аналіз обставин і факторів, що діють на металовироби після їх виготовлення, також призводить до висновку про принципову можливість визначення загального джерела походження металооб'єктів за місцем експлуатації, зберігання, руйнування. Безпосереднім об'єктом дослідження є властивості (зміни властивостей) металу, отримані у результаті зовнішнього впливу. Ними можуть бути сліди інструменту, яким відділені шматки дроту, однакові нашарування на поверхні об'єктів, що мають випадкове походження (результат механічної взаємодії), зміна структури матеріалу під дією

термодинамічно стійкими за певних зовнішніх умов, відрізняються типом кристалічної решітки і, відповідно, фізичними властивостями. Переважна більшість металічних речовин використовується у вигляді сплавів, наприклад, сталь та чавун являють собою залізобуглецеві сплави, латунь – сплав міді з цинком, бронзи – сплави міді з оловом, алюмінієм, свинцем, іншими металами.

Постійне поповнення підприємствами-виробниками асортименту випуску металевих виробів, збільшення їх переліку, які за певних умов можуть набути статусу об'єктів експертизи, потребують застосування точних методів визначення їх елементного складу. Найбільш перспективним методом аналізу металів та сплавів є *рентгенівський флуоресцентний аналіз (РФА)*, якому властиві висока експресність, точність і відтворюваність визначень як значних, так і малих вмістів елементів.



Рис. 2. Портативний рентгенофлуоресцентний спектрометр "ElvaX"

З цією метою використовується спеціальне обладнання, наприклад, портативний рентгенофлуоресцентний спектрометр "ElvaX" (див. рис. 2).

Даний прилад являє собою нове покоління аналітичного обладнання для високоточного аналізу елементного складу речовин, який одним з перших у світі рентгенівських спектрометрів об'єднав точні характеристики дорогого стаціонарного лабораторного устаткування з економічністю і простотою експлуатації автоматизованих настільних вимірювальних систем.

Основними конструктивними вузлами рентгенофлуоресцентного спектрометра є джерело первинного випромінювання (рентгенівська трубка), камера для вміщення зразків та система диспергування і реєстрації спектрів.

До окремих переваг приладу можна віднести малі габаритні розміри (500×400×240 мм), малий час вимірювання зразка (від 10 до 1200 с.), точність визначення елементів (+0,3%), наявність програмно-методичного забезпечення, яке не потребує від персоналу спеціальної підготовки (див. рис. 3).

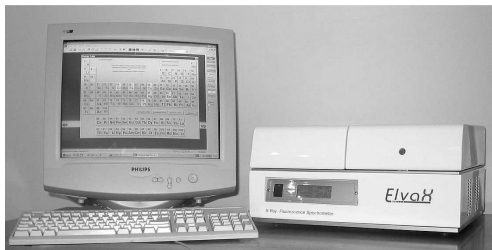


Рис. 3. Програмно-методичне забезпечення роботи спектрометра "ElvaX".

Теоретично метод дозволяє аналізувати елементи від бора до урану, але даний рентгенофлуоресцентний аналізатор працює у діапазоні елементів від 11Na до 92U. Основою метода є залежність інтенсивності аналітичних ліній елементів від їх масової долі в зразку. Об'єктами аналізу можуть бути металеві зразки, що перебувають в різних фізичних станах: розчини, порошкоподібні та тверді матеріали. Прилад має хорошу відтворюваність визначень як значних, так і малих вмістів елементів в пробах.

Збудження аналітичних ліній елементів, що входять до складу зразка, здійснюється гальмівним або змішаним первинним випромінюванням, джерелом якого є рентгеновська трубка. Виміряна інтенсивність аналітичної лінії в результаті взаємодії первинного та вторинного випромінювання з матеріалом проби залежить не тільки від масової долі елемента, але і від валового хімічного складу проби.

Характеристична складова аналітичного сигналу формується низкою фізичних процесів: генеруванням вторинного випромінювання потоком первинного випромінювання, фільтрацією первинного випромінювання атомами шуканого елемента, вибірковою поглинанням первинного випромінювання, вибірковою викликанням вторинного випромінювання, послабленням випромінювання аналітичної лінії безпосередньо в пробі.

Спектр флуоресцентного випромінювання є індивідуальним для кожної речовини, що дає можливість його використання для визначення елементного складу металів та сплавів (див. рис. 4).

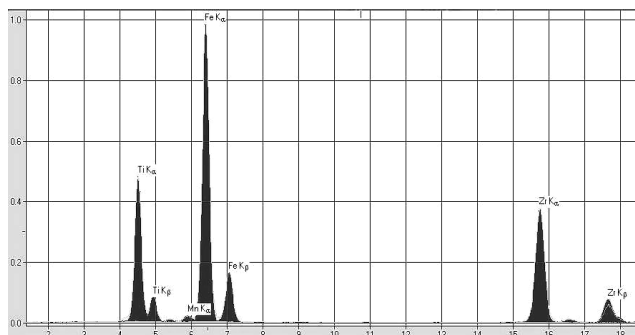


Рис. 4. Спектр металевого порошку.

20 см. При близькому пострілі (відстань менше 20 см) спостерігається великий розкид в отриманих результатах.

Максимальна відстань залежить від калібру зброї і заряду патрона. На рис. 5 дані приклади каліброваних графіків зміни інтегральної інтенсивності ліній сірки, барію і свинцю в залежності від дистанції пострілу в мішенях з бязі, відстріляних з пістолета Морголіна.

2.3. Встановлення належності окремих частин цілому.

У криміналістичній експертизі металів, і сплавів частинами, використовуваними для ототожнення цілого, часто є уламки, фрагменти металовиробів. Різновидом ототожнення цілого в КЕМРВ є ідентифікація цілого за його частинами. Залишаючись у межах спеціальних знань експерта-металознавця, дослідження мікрочастинок металів вимагає залучення якісно нових методів, схем аналізу. Крім того, важливого значення набувають питання, пов'язані з визначенням показників мікрочастинок для вирішення ідентифікаційних завдань.

Завдання встановлення цілого за частинами вирішується на основі комплексного дослідження субстанціональних властивостей матеріалу і морфологічних властивостей відділених частин. Ототожнення досягається і випадку виявлення сукупності унікальних властивостей, що виникли при виготовленні, існуванні, руйнуванні цілого. Оцінка ідентифікаційної значимості кожної окремої властивості їх певних сукупностей можлива лише за наявності знань про закономірності їх виникнення і зміни під дією різних факторів. Особливу значимість для ідентифікації цілого мають властивості, поява яких пов'язана з обставинами функціонування цілого, поділу його на частини в розслідуваній події.

У криміналістичній експертизі металів і сплавів під джерелом виготовлення металооб'єктів варто розглядати підприємство, де металовиріб виготовлений (завод, фабрика, майстерня), підприємство, де метал, сплав виплавлений (металургійний комбінат тощо), родовище, звідки метал добутий.

Завдання встановлення джерела виготовлення металооб'єктів підлягає розв'язанню. Його вирішення ґрунтується на даних інформаційного фонду, у якому зібрані відомості про підприємства, що випускають таку продукцію (асортимент продукції, використовувана сировина, технологічні режими тощо). Наприклад, у вітчизняній промисловості тільки 2 заводи виробляють безшовні балони середнього об'єму для стиснутого газу. Крім того, на кожному заводі балони виготовляються зі сталі різних марок.

Встановлення конкретного джерела походження можливе шляхом дослідження порівняльних зразків. При цьому ототожнення джерела походження можливе лише за умови збереження в ідентифікаційний період комплексу притаманних йому властивостей, що відобразилися у властивостях металооб'єктів.

Коли джерело походження розташоване поза обставинами, що підлягають доказуванню, він використовується для встановлення групової приналежності об'єктів з металів і сплавів. Визначення загального джерела виготовлення

діаметром 40 мм, у центрі якого знаходиться вхідний отвір кулі. При цьому поясок обтирання не віддаляється.

Встановлено, що спільне використання ділянки, що оточує вхідний отвір і пояску обтирання, не тільки не викривляє результатів, але і дає вигоду у чутливості і точності аналізу. Наприклад, при використанні зразка зі збереженим пояском обтирання число імпульсів для лінії свинцю в середньому подвоюється, у порівнянні з тим, що дає зразок з вилученим пояском обтирання. Збільшення кількості імпульсів за умови збереження рівня статистичної похибки розрахунку призводить до зниження помилки відтворюваності, тобто до збільшення точності аналізу.

Рентгенофлуоресцентний аналіз проводився на енергодисперсному спектрометрі фірми «Лінк Системі» з кремне-літєвим детектором. Зразок зі шкіри або тканини розміщувався в тefлоновій кюветі з майларовою плівкою товщиною 4 мкм; збудження здійснювалося рентгенівською трубкою з радієвим анодом; напруга на трубці 30 кв, струм 0,1-0,2 ма; живий час 100 сек.; час аналізу 30 хв. Для зменшення фону використовувався фільтр з алюмінієвої фольги товщиною 3 мкм. Для створення постійних апаратних умов аналіз здійснювався у вакуумі. При цьому відсутнє розсіювання рентгенівських променів повітрям, і виключається необхідність корекції залежності вимірюваної кількості імпульсів від атмосферного тиску, вологості і температури навколишнього середовища.

Перевірка розробленої методики визначення дистанції пострілу здійснювалася на мішенях, відстріляних з карабіна 43, автомата Калашникова, пістолетів Морголіна, маузера Макарова, ПСМ, револьверу Наган. Матеріалом для мішеней був папір ватман № 1 і тканини: сукно, бязь, капрон.

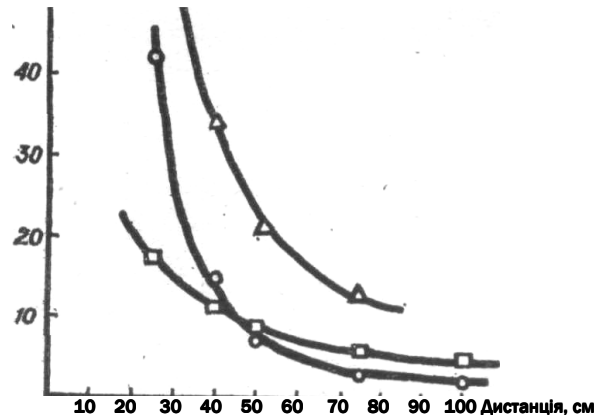


Рис. 5. Калібровочні графіки зміни інтегральної інтенсивності ліній сірки, барію, свинцю в залежності від відстані до мішені

В результаті роботи встановлено, що рентгенофлуоресцентний аналіз для визначення дистанції пострілу доцільно застосовувати при відстанях більше

При створенні методики РФА, в першу чергу, необхідно вирішити питання її точності та чутливості.

Точність аналізу характеризується двома чинниками – правильністю і відтворюваністю. Під *правильністю* розуміється відсутність розбіжностей результатів аналізу, чи їх незначних відхилень від істинного вмісту елементів в зразку. *Відтворюваність* свідчить про те, наскільки окремі результати аналізу відрізняються від середнього значення.

Чутливість визначень – це найменший вміст елемента, який можна визначити з похибкою, визначеною в межах конкретної методики. *Межа чутливості* визначається мінімальним вмістом, який обумовлює таку інтенсивність аналітичної лінії, яку ще можливо виділити на загальному фоні.

Точність та інші вищезгадані характеристики методики розраховують на основі даних контрольних експериментів. Обробка результатів цих досліджень методами математичної статистики дає об'єктивну оцінку можливостей методики.

У випадку, коли є можливість порівняння аналізів, виконаних методом РФА з визначеннями іншого методу, наприклад, хімічного, для визначення правильності і відтворюваності результатів аналізу, корисно скористатися методичними рекомендаціями.

Таким чином, метод РФА дозволяє вирішувати більшість завдань експертизи металів, сплавів та виробів з них, встановлюючи при цьому:

- наявність слідів конкретних металів на предметах-носіях;
- наявність слідів металізації конкретним металом в межах пошкоджень на даних предметах;
- наявність металу (металів) у складі наданих на дослідження предметів;
- метал (сплав), з якого виготовлені дані предмети (зубні протези, обручка, браслет тощо);
- ймовірну марку сталі;
- спільну родову (групову) приналежність наданих об'єктів;
- віднесення уламків металу до частин конкретного виробу тощо.

Незважаючи на те, що метод РФА вважається неруйнівним, іноді на дослідження надходять предмети, які неможливо дослідити без попередньої пробопідготовки. Причин цьому може бути декілька: складна конфігурація об'єкта дослідження; його громіздкість з неможливістю подальшого розташування у робочому об'ємі приладу; забруднена поверхня зразка тощо. У зв'язку з цим, проводиться пробопідготовка об'єктів дослідження.

Пробопідготовка зразків металів і сплавів для РФА може виконуватися у двох напрямках: по-перше, випромінювач може готуватися безпосередньо з металу (сплаву); по-друге, зразок металу переводиться в рідкий або твердий розчин. Рідкий розчин наноситься на фільтрувальний папір чи іншу підкладку, просушується, після чого виконується аналіз. Твердий розчин отримують спіканням, в певних пропорціях, сухого залишку розчину металу з флюсом.

Розчинення проводять з метою усунення похибок аналізу, пов'язаних з міжелементним впливом та розмірністю кристалітів. Такий спосіб пробопідготовки дозволяє в окремих випадках аналізувати в сплавах

мікрокількості деяких елементів.

Частіше як випромінювач використовують безпосередньо зразки досліджуваного металу. Для цього від основної маси металу відрізають зразок, надають йому потрібну форму. Одну з плоскопаралельних сторін шліфують або полірують. Спосіб обробки поверхні зразка, від якої буде виконуватися аналіз, визначається заданою точністю аналізу і довжиною хвилі аналітичної лінії. При пред'явленні високих вимог до точності результатів аналізу, особливо коли до складу зразка входять елементи з малими атомними номерами, поверхня зразків обробляється в 2-3 прийоми (механічна обробка на відповідному станку або абразивному кругу, шліфовка, поліровка). Доводка поверхні виконується алмазними пастами з розміром зерен <1 мкм. Чистота поверхні повинна бути не гірше восьмого класу.

Відомо, що якість поверхні випромінювача, внаслідок ефектів затемнення і екранування, в значній мірі впливає на інтенсивність вторинного рентгенівського випромінювання. Тому якості поверхні стандартів та дослідних зразків приділялася особлива увага, вони почергово шліфуються на алмазно-шліфувальних кругах 12A2–45 ACM (65/50; 20/14; 5/2) і доводяться на фетрі з використанням алмазних паст ACM 3/2, ACM 1/0 НВОМ.

Значні труднощі виникають при виготовленні зразків із сплавів, що містять м'які компоненти (фази). При шліфуванні м'які компоненти «намазуються» на поверхню зразка, що збільшує похибку аналізу, особливо в низькоенергетичній частині рентгенівського спектра. Такі ефекти спостерігаються на свинцевих сталях, при наявності свинцю в сплавах на мідній основі, при визначенні титану у високотемпературних сталях, в алюміній-кремнієвих сплавах.

Запобігти «намазуванню» м'якої складової можна, скориставшись такими прийомами:

- зменшити нагрів зразка при токарній обробці, що досягається перериванням його контакту з ріжучим інструментом. Перед обробкою зразок можна охолодити у скрапленому азоті;

- суху обробку поверхні замінюють мокрою шліфовкою або поліровою.

Після поліровки поверхню зразка необхідно промити або протравити кислотою. Це особливо важливо при аналізі в довгохвильовій ділянці спектра, коли шар окисної плівки може істотно змінити інтенсивність аналітичної лінії.

При аналізі крихких металів їх подрібнюють у вакуумі або в потоці вуглекислого газу в шаровому подрібнювачі до отримання дрібнодисперсного порошку, з якого пресуються таблетки.

Для виготовлення шліфів стандартних та досліджуваних зразків металів та сплавів необхідне відповідне апаратурне та матеріально-технічне забезпечення, а саме:

- допоміжні станки: точно-шліфувальний, абразивно-відрізний, плоскошліфувальний моделі 3Е711В, токарно-гвинторізний моделі 16П16;
- відрізні карбокорундові, алмазні або вулканітові круги;
- електрокорундові абразивні круги на керамічній зв'язці зернистості 50, твердості Ст2 по ГОСТ 2424;

впливає можливість інтерпретації відповідних ознак. Якщо досліджуваний об'єкт не несе в належному обсязі інформацію про особливості елементів, що індивідуалізують обстановку злочину, то ідентифікаційне дослідження завершується на рівні встановлення групової приналежності.

Наведені вище ознаки мають інтегративний характер, тобто властиві як окремому фрагменту, частці, так і всьому металовиробу в цілому. Ці ознаки дають можливість проводити порівняльне дослідження різномасштабних і навіть різнохарактерних об'єктів з металів і сплавів (наприклад, арматурний прут і фомка, сталева пластина і деталь вибухового пристрою з метою встановлення їх родової, групової приналежності або джерела походження).

Запропонована класифікація ідентифікаційних ознак має практичне значення. Вона дозволяє експерту висувати конкретні гіпотези про природу досліджуваного об'єкта, його походження, умови існування, визначити характер і послідовність застосування аналітичних методів, провести оцінку виявлених властивостей. Виділення експертом ідентифікаційних ознак ґрунтується як на спеціальних експертних знаннях про об'єкти даного роду криміналістичних експертиз, так і на знаннях обставин конкретної кримінальної справи. Від правильної оцінки встановлених ознак залежить ефективність всього експертного дослідження.

2.2. Дослідження снарядів до вогнепальної зброї та продуктів пострілу

Останнім часом велика кількість злочинів вчинюється за допомогою вогнепальної зброї і, на жаль не завжди можна довести причетність підозрюваного до цього злочину за допомогою балістичної експертизи. В цьому випадку залучаються знання експертів-металознавців. Саме вони можуть з'ясувати спосіб виготовлення вилучених у підозрюваного куль (шроту), матеріал, виявити сліди металів від зброї та набоїв на одязі та перешкодах.

Після проходження крізь перешкоду вогнепального снаряду навколо вхідного отвору можна спостерігати вузьке кільце темного кольору, яке називається «поясок обтирання». Воно створюється за рахунок перенесення різних часток, які знімаються тертям з зовнішньої поверхні вогнепального снаряда в момент руйнування перепони.

До елементів, які входять до складу речовини пояска обтирання, відносяться також і металеві частки. Це явище називають металізацією.

Поясок обтирання добре виявляється на перепонах з деревини, на тканині одягу; ефект металізації спостерігається при ураженні більшості твердих перепон, а також таких об'єктів, як тканини одягу, картон.

Також при дослідженні снарядів та слідів пострілу можна встановити відстань з якої був зроблений постріл за допомогою рентгенофлуористентного аналізу. Цей метод дозволяє встановити дистанцію за результатами аналізу експериментальних відстрілів і побудови калібровочних графіків. У значній мірі вірогідність результатів визначення дистанції пострілу залежить від збереження сліду пострілу.

Для дослідження з тканини або шкіри вирізується зразок у формі кола

властивостей об'єктів.

Основними ознаками першого рівня, що дозволяють віднести досліджувані сплави однієї марки до групи металовиробів, виготовлених у тих самих первинних умовах (однакова сировина і технологічний процес), є ідентичність порівнюваних об'єктів за кількісним складом, як основних, так і другорядних (домішкових, випадкових, постійних) хімічних елементів. Нормативні документи обмежують (інтервал від 3%) кількість всіх компонентів, що входять до складу марки сплаву.

Конкретний кількісний склад елементів залежить від тих заводських умов, в яких виготовлявся матеріал. Спеціальним дослідженням великої кількості плавлення вуглецевої сталі звичайної якості була показана значна відмінність елементного складу сталі в межах однієї марки. Тому однаковий якісний і кількісний склад матеріалу у декількох виробках з металів і сплавів вказує на їх відношення до виробів, виготовлених з однієї плавки металу.

В процесі технологічного виготовлення й опрацювання металовиробів змінюється не тільки склад, але і будова металу. Під дією температури (охолодження), зовнішніх сил (штампування, кування, прокат, волочіння) змінюється розмір зерна, дисперсність, форма і розміри структури, з'являється переважна орієнтація зерен (текстура), тобто змінюється зовнішня структура металів.

Відповідно до загальних положень методики експертизи матеріалів, речовин і виробів з них ідентифікаційне дослідження проводиться за умови конкретного визначення шуканого в справі елемента обстановки злочину. Об'єктом ототожнення можуть бути названі: конкретний об'єкт з металу, сплаву, маса металу, з якої виготовлено декілька виробів; джерело походження об'єктів.

Під джерелом походження варто розуміти як місце, де метал добутий, так і конкретне виробництво, де виготовлені металовироби. На нашу думку, вказівка точної адреси заводу-виробника (металургійного, машинобудівного та інших металообробних підприємств) досліджуваних об'єктів за результатами аналізу їх матеріалу є непростим завданням. Це обумовлено значним обсягом різноманітної металопродукції, і відсутністю необхідного для вирішення таких завдань інформаційного фонду. У деяких випадках можлива вказівка конкретної адреси заводу-виробника якщо за даними дослідження встановлене цільове призначення виробу. Як було показано вище, при виготовленні металовиробів їх матеріал набуває комплекс неповторних властивостей, що залежать від сполучення таких чинників, як використовувана сировина, устаткування та інструмент, технологічний режим і технологічний процес.

Індивідуальне ототожнення конкретного металовиробу за його фрагментами або частками можливе лише у випадках, коли на основі вивчення властивостей об'єктів виділена сукупність ознак, що характеризують випадкові особливості походження, існування або руйнації об'єктів. При оцінці окремих ознак експерт спирається, з одного боку, на знання закономірностей появи різноманітних властивостей об'єктів, з іншого боку – на знання конкретних обставин кримінальної справи, з котрих часто

- алмазно-шліфувальні круги 12A2-45 ACM (65/50; 20/14; 5/2);
- алмазні пасти ACM 3/2, ACM 1/0 HBOM;
- шкурка шліфувальна на паперовій основі, типу 2, марок БШ-140(П6), БШ200(П7), БШ240(П8) з нормальним електрокорундом зернистості від 50 до 12 по ГОСТ 6456.
- фетр.

Очевидно, що ще із стародавніх часів дослідження металів та виробів з них використовувалось для розкриття злочинів.

Поступово формувались наукові теоретичні та методичні основи експертизи зазначених об'єктів криміналістичної, металографічної, технічної, які відрізняються за предметом, об'єктами та методами дослідження. Дана робота присвячена саме криміналістичній експертизі металів, сплавів та виробів з них.

Найпопулярнішими об'єктами зазначеної експертизи є зброя, знаряддя зламу, предмети злочинного посягання та сліди металізації, залишені ними.

При їх дослідженні вирішується досить широке коло завдань.

Сучасні природничо-наукові методи дослідження металів і сплавів відрізняються високою чутливістю та точністю, звичайно перевага надається застосуванню неруйнівних методів.

Необхідно пам'ятати, що ефективність експертного дослідження значною мірою залежить від якості проведення слідчих дій, зокрема – огляду місця події, та ретельного зберігання вилучених речових доказів.

РОЗДІЛ 2

ІДЕНТИФІКАЦІЙНІ ЗАВДАННЯ В ЕКСПЕРТИЗІ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ

2.1. Сутність матеріалознавчої криміналістичної ідентифікації.

Об'єкти з металів і сплавів зустрічаються при розслідуванні кримінальних справ як предмети злочинного посягання, знаряддя злочину або предмети, що супроводжують злочин. Судово-експертному дослідженню піддаються метали і сплави, як один з компонентів складних складових об'єктів, а також металовироби, їх фрагменти і частки.

Об'єкти з металів і сплавів мають сукупність фізичних, хімічних, механічних властивостей, що виявляються аналітичними методами. При розгляді елементів речової обстановки події злочину, як конкретних об'єктів експертного дослідження властивості трансформуються в комплекс криміналістичних ознак. Ознаки об'єктів відрізняються за ступенем значимості і утворюються в суворому ієрархічному підпорядкуванні.

В залежності від специфіки обставин аналізованої кримінальної справи шляхом ідентифікаційного дослідження може бути встановлена цілісність шуканого в справі індивідуально визначеного елемента обстановки або родова, групова його приналежність. Виділення ознак для названих завдань ґрунтується на знанні закономірностей появи магнітних властивостей об'єктів з металів і сплавів. Без такого знання даних аналітичного дослідження ускладнена і систематизація ознак.

Вивчення експертної практики показує, що експерти найчастіше використовують аналітичні методи дослідження металів і сплавів (як правило, обмежуються визначенням елементного складу матеріалу). У більшості висновків, де досліджувався елементний склад об'єктів з металів і сплавів, виявлені елементи перераховувалися без урахування відповідних родових і групових ознак.

Властивості об'єктів з металів і сплавів виявляються в їх зовнішній структурі, і знаходять своє відображення у елементному складі. Різноманітні ідентифікаційні ознаки виникають як на стадії одержання металу, виготовлення сплавів, так і при їх експлуатації і руйнації.

Відповідно до положень теорії криміналістичної ідентифікації, методичних цілей криміналістичної експертизи матеріалів, речовин і виробів з них, необхідно виділити загальні (класифікаційні) та окремі ознаки. Класифікаційні ознаки поділяються на групові.

Належність встановлюється відповідно до прийнятих в науці класифікаційних систем. Оскільки більшість стадій виготовлення виробів стандартизовані, то для вибору класифікаційних систем існують різні підстави. Наприклад, усі металовироби за технологією виготовлення можна поділити на ливарні і формовані; за призначенням сплави поділяються на машинобудівні, інструментальні, металевий прокат; за (геометричною формою) – на кутки, швелери, труби тощо. Найбільш зручна класифікація металів і сплавів за їх елементним складом, що регламентований керівними

документами (Держстандарти, ТУ), що є дуже стабільною ознакою, яка не змінюється протягом існування металевих об'єктів поза стійкістю від термічних і механічних впливів на них (за винятком поверхневих, де можуть відбуватися процеси корозії, дифузії тощо).

Існує багато сплавів різноманітного елементного складу, а процес ідентифікаційного дослідження має багатоступінчастий характер і полягає в певному переході від сукупності об'єктів більшого обсягу до сукупності об'єктів меншого обсягу. Пропонується поділ родових ознак за рівнями. Ознаки кожного рівня характеризують класифікаційні системи, що відрізняються ступенем спільності.

Підставою виділення ознак першого рівня є диференціація всіх металів і сплавів на чорні, кольорові і благородні (дорогоцінні). До першого віднесемо сплави на основі заліза, до других – сплави алюмінію, міді та інших, до третіх – сплави золота, срібла, металів платинової групи.

Родові ознаки другого рівня дозволяють віднести виділені за ознаками першого рівня матеріали до певного виду сплавів. Цими видами є: сталі, чавуни (сплави чорних металів); сплави на основі алюмінію, міді, титана, олова, свинцю ін. (сплави кольорових металів); сплави на основі золота, срібла, платини, паладію, родію та їх сполуки (сплави благородних металів).

До родових ознак третього рівня віднесемо ознаки підвидів або груп сплавів. Наприклад, сталі поділяються на три групи: вуглеродисті, леговані і спеціальні; чавуни – на прості і леговані; мідні сплави на латуні, бронзи і нікельовані сплави тощо.

Родові ознаки четвертого рівня дають можливість встановити відповідність досліджуваного металу певної марки, хімічний склад котрої строго регламентується нормативними документами.

Родові ознаки п'ятого рівня визначають сукупність металовиробів з металу або сплаву однієї марки, що мають на своїй поверхні один тип металевого покриття (нікелювання, хромування, цинкування тощо). Виділення ознак цього рівня обумовлено широким поширенням в техніці і побуті металевих покриттів, що надають декоративного вигляду виробам або спеціальним властивостям їх поверхням. Існують різноманітні види покриттів: гальванічні, дифузійні тощо.

Описані родові ознаки формуються в стадії виготовлення металовиробів. Технологічний процес їх виготовлення включає, як металургійні умови одержання металу, так і його подальшу механічну, термічну та інші види обробки. Таким чином, закономірності появи тих чи інших властивостей виробничого походження залежать від природних ознак вихідної сировини, а також від хіміко-термічної обробки.

Ідентифікаційні ознаки також можуть бути диференційовані за рівнями, і зв'язок їх менш тісний, ніж у випадку родових ознак, проте поділ доцільний. Послідовний перехід від ознак нижчого рівня до вищого веде до поступового звуження – групи найменшого обсягу.

Класифікаційні групи об'єднують об'єкти за ознаками спільного використання, умов існування й обставин руйнування (розділення). Ці ознаки полягають в особливостях елементного складу, структури і механічних