

*Тема 2: «Методи
криміналістичного дослідження
матеріалів, речовин та виробів»*

курс «Криміналістична експертиза»

Кафедра хімії

Експертизи криміналістичного дослідження матеріалів, речовин та виробів включають в себе наступні види досліджень:

1. Лакофарбових матеріалів.
2. Полімерних матеріалів.
3. Волокнистих матеріалів.
4. Нафтопродуктів і паливно-мастильних матеріалів.
5. Скла і кераміки.
6. Наркотичних засобів, психотропних речовин, їх аналогів та прекурсорів.
7. Спиртових сумішей.
8. Ґрунтів.
9. Металів і сплавів.
10. Харчових продуктів.
11. Сильнодіючих і отруйних речовин.
12. Біологічні дослідження.
13. Речовин хімічних виробництв та спеціальних хімічних речовин.
14. Наявність шкідливих речовин у навколишньому середовищі.

Ідентифікація

- означає встановлення індивідуально-конкретної тотожності об'єкта;
- окремого елемента матеріальної обстановки правопорушення або наближення до нього на рівні роду, групи.

Об'єкт ідентифікації

- є індивідуально визначене (тобто конкретно назване) матеріальне утворення (елемент речової обстановки події, що розслідується).

Отже, об'єктами ідентифікації виступають:

- **окремі поодинокі об'єкти** (конкретний предмет; конкретний об'єм рідини, наприклад, бензин у бідоні, виявлений у підозрюваного при вчиненні правопорушення; конкретна маса сипкого матеріалу, наприклад, цукор у стандартній упаковці, частина якого в момент вчинення крадіжки потрапила до кишені одягу злочинця та ін.);
- **сукупність предметів** (комплект предметів одягу та ін.).

Загальна методика ідентифікаційного дослідження складається із кількох етапів:

- огляд об'єктів;
- виявлення задачі;
- роздільне дослідження (аналітична стадія);
- експеримент;
- порівняльне дослідження;
- оцінка ознак (синтез отриманих даних);
- формулювання висновків.

Стадії криміналістичного дослідження матеріалів, речовин та виробів

Перша стадія – збір, що включає пошук, виявлення, фіксацію і вилучення матеріалів, речовин та виробів.

Друга стадія – попереднє дослідження (експрес-аналіз) виявлених об'єктів безпосередньо на місці події або в лабораторії експертного підрозділу. Це дослідження належить до непроцесуальних дій, його результати носять оперативний характер, а висновки не виступають доказами по справі.

Третя стадія – експертне (лабораторне) дослідження.

Четверта стадія – отримання і оцінка розшукової та доказової інформації. Проводять співставлення фактичних даних, виявлених при криміналістичному дослідженні, з іншими обставинами і фактами.

П'ята стадія – використання інформації для розкриття правопорушення.

Розглядаючи криміналістичне дослідження матеріалів, речовин та виробів як багатостадійний процес пізнання цих об'єктів, вирізняємо функції:

- **спеціаліста** щодо їх виявлення, фіксації, вилучення та попереднього дослідження;
- **експерта**, який залежно від характеру необхідної інформації може вирішити шість задач: виявлення, класифікаційну, ідентифікаційну, діагностичну, ситуаційну та реставраційну.

Криміналістичне дослідження матеріалів, речовин та виробів здійснюється у двох формах:

попереднє (спеціалістом):

- методи криміналістичної техніки, які не знищують об'єкти та їх властивості;
- як правило оптичні методи;
- руйнівні методи, якщо кількість об'єкта є великою й це не вплине на подальше експертне дослідження;

проведення експертизи (експертом):

- аналітична експертна техніка для дослідження ознак і властивостей матеріалів, речовин та виробів;
- технічні засоби для порівняльного дослідження;
- методи і технічні засоби оцінки отриманих експертом даних для формулювання висновку експерта.

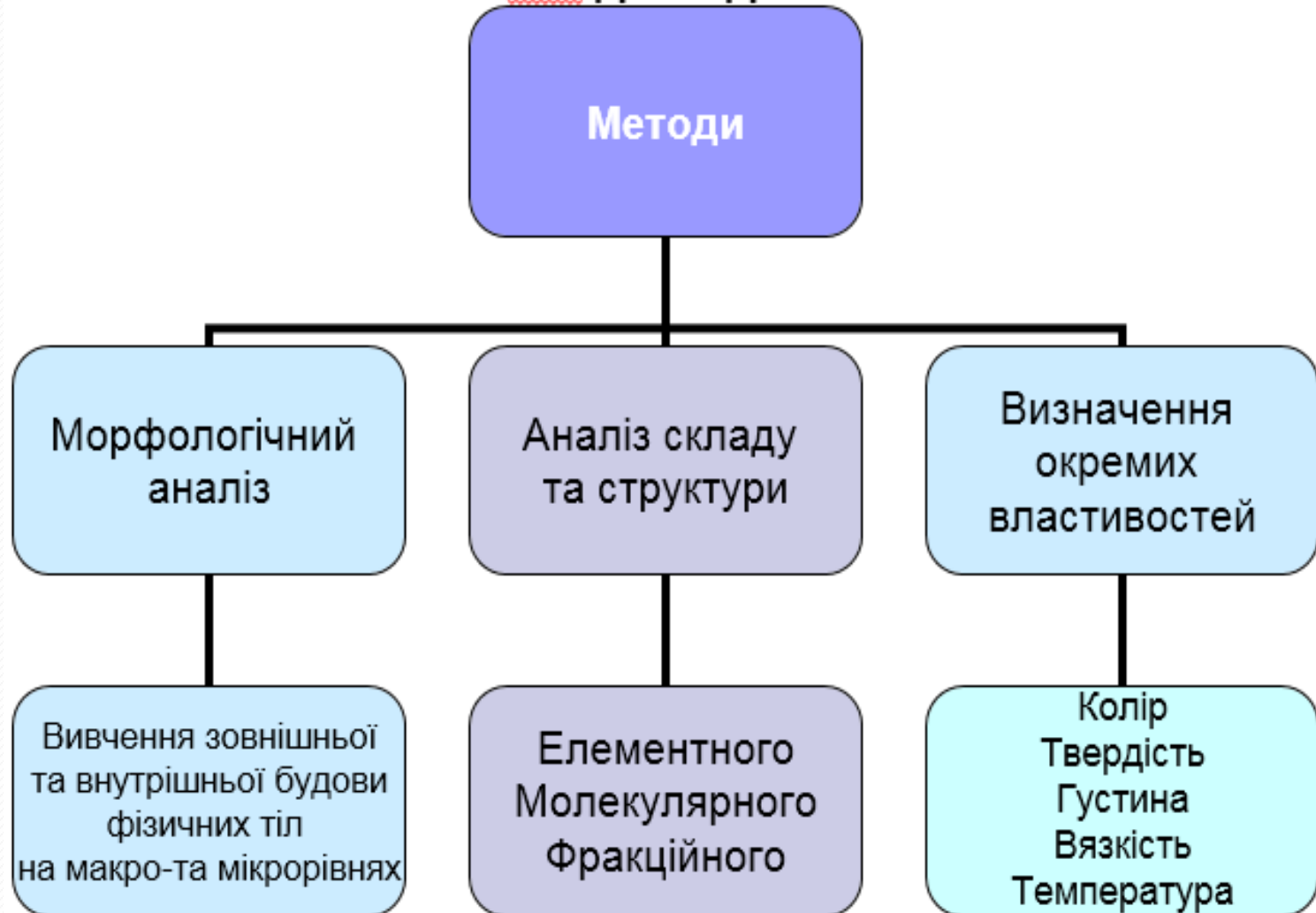
У криміналістичному дослідженні матеріалів, речовин та виробів всі методи і призначені для їх реалізації технічні засоби можна орієнтовно поділити на такі **три основні групи:**

- **аналітична експертна техніка**, тобто методи і технічні засоби виявлення фізичних, хімічних та інших властивостей досліджуваних матеріалів, речовин та виробів;
- **методи і технічні засоби проведення порівняльного дослідження**, переважно для встановлення подібностей і відмінностей між об'єктами, які зіставляються;
- **методи і технічні засоби оцінки отриманих експертом даних в якості конкретних підстав для формулювання того чи іншого висновку з експертизи.**

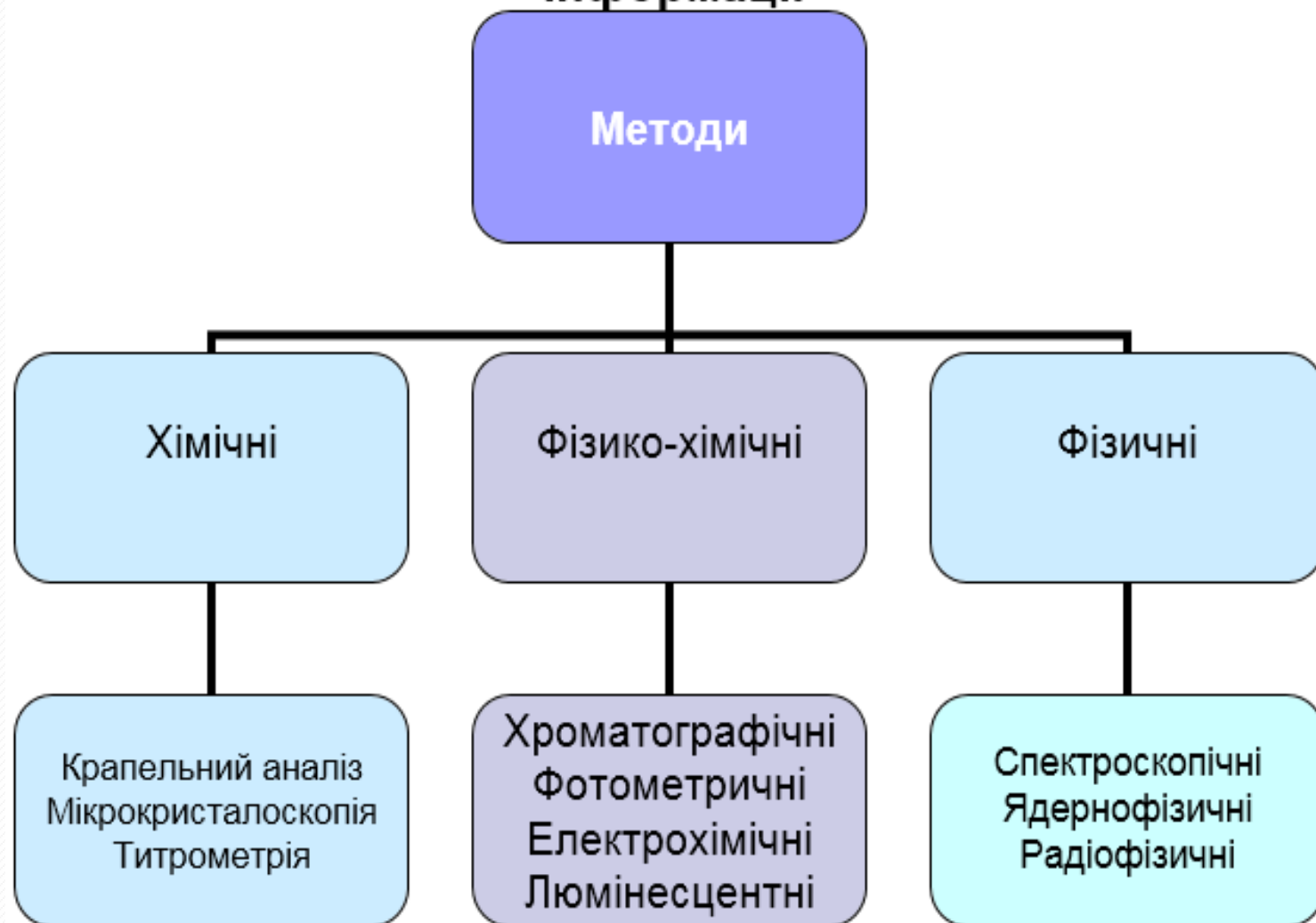
За природою інформації про досліджуваний об'єкт виділяються наступні групи методів і засобів:

- **морфологічного аналізу** - тобто вивчення зовнішньої та внутрішньої будови фізичних тіл на макро-, мікро- і ультрамікрорівнях;
- **аналізу складу матеріалів і речовин** (елементного, ізотопного, молекулярного, фазового, фракційного);
- **аналізу структури речовини;**
- **вивчення окремих фізичних та хімічних властивостей речовини.**

Класифікація методів за характером інформації про об'єкт дослідження



Класифікація методів за способом отримання інформації



- **Експертне дослідження речових доказів, як правило, починається з проведення морфологічного аналізу, тобто з вивчення зовнішньої та внутрішньої будови конкретних об'єктів фізичних тіл, осколків скла, шматочків металу, частинок лакофарбового покриття, обривків ниток і т.п. Морфологічний аналіз може бути якісним і зводиться до опису виявлених експертом елементів просторової структури досліджуваного об'єкта (методи морфоскопії). При кількісному ж аналізі проводиться вимірювання певних параметрів цієї структури (методи морфометрії).**

- **Предметом морфоаналізу може бути вивчення як зовнішньої будови об'єкта (тобто визначення параметрів поверхні фізичного тіла), так і внутрішньої будови. Зокрема, всі способи отримання інформації про внутрішню будову об'єкта з візуалізацією зображення (просвічування рентгенівським випромінюванням або радіохвилями, кисневе травлення лакофарбового покриття з подальшим вивченням об'єктів на електронному мікроскопі і т.п.) відносяться до методів інтроскопії.**

Найбільш поширеними методами морфоаналізу в криміналістичному дослідженні матеріалів, речовин та виробів є мікроскопічні методи.

В експертній практиці використовуються як оптичні мікроскопи, зображення в яких утворюється за рахунок взаємодії з об'єктом видимих, ультрафіолетових або інфрачервоних променів і мають порівняно невелику чутливість, так і електронні мікроскопи, коли необхідно вивчити ультрамікробудову об'єкта, що можливо тільки за допомогою пучка електронів.

Оптична мікроскопія в криміналістичному дослідженні матеріалів, речовин та виробів використовується в різних варіантах: дослідження методами світлого або темного поля, фазового контрасту; дослідження в поляризованому світлі; спостереження люмінесценції збудженої ультрафіолетовими променями та ін.

Даний розділ експертної техніки представлений такими науковими приладами, як мікроскопи різних систем і призначення:

- **стереоскопічні:** біологічний (МБС) і поляризаційний (МПС), біологічний мікроскоп загального призначення (Біолам), дослідницький (МБІ-15), люмінесцентний для роботи з джерелом ультра-фіолетового випромінювання (МУФ-3);
- **інфрачервоні:** для роботи в невидимих інфрачервоних променях (МІК-1);
- **металографічні:** вертикальний (МІМ-7), горизонтальний (МІМ-8) і ряд інших.

Також намітилися перспективи у використанні складних мікроскопічних установок типу «мікроскоп-фотометр» або «мікроскоп-спектрофотометр», сумісних з комп'ютерною технікою і які проводять за спеціальними програмами математичну обробку даних вимірювань.

До числа значущих методів експертного дослідження матеріалів і речовин відноситься електронна мікроскопія - трансмісійна і растрова.

При вивченні об'єктів методами електронної мікроскопії зображення виходить за рахунок явищ, пов'язаних з проходженням пучків електронів через ультратонкі зрізи матеріалу досліджуваного об'єкта або через стружку металів або вуглецю, які зняті з досліджуваної поверхні і т. д. У растровому електронному мікроскопі пучок електронів (електронний зонд) сканує поверхню об'єкта, і зображення виходить за рахунок вторинних електронів, розсіювання первинних електронів. За допомогою електронної мікроскопії при просвіченні об'єктів можливо досліджувати структуру поверхні волокон, скла, металів та інших матеріалів для виявлення не тільки технологічних ознак обробки, але і дефектів, що виникають у процесі експлуатації виробу.

Для цілей порівняльного ідентифікаційного дослідження виробів з металів і сплавів, цінну інформацію про структуру матеріалу та її зміни під впливом зовнішніх факторів, дають використання методів металознавчого та металографічного аналізів.

Широко використовуються в криміналістичному дослідженні матеріалів, речовин та виробів методи і технічні засоби вивчення складу речовин і матеріалів. За результатами визначення складу природи об'єкта, визначають його походження або технологію виготовлення, встановлюють належність цілого за його частинами, з'ясовують причину зміни властивостей об'єкта і багато інших фактичних даних, що мають істотне значення для встановлення обставин кримінального провадження.

Елементний склад широкого кола матеріалів, речовин та виробів в експертизі переважно визначається **аналізами**: спектральним емісійним, лазерним, мікроспектральним, атомним, абсорбційним, рентгєнівським і деякими іншими. В експертній практиці спектральний емісійний аналіз використовується для вивчення елементного складу самих різних речовин, матеріалів і виробів: металів і сплавів, скла, паперу, волокон і тканин, тютюну, наркотичних засобів, ґрунтів та ін.

У практику роботи експертних установ успішно впроваджується **метод лазерного мікроспектрального аналізу**, коли випаровування речовини відбувається з мікроскопічно малої ділянки поверхні об'єкта (до 0,05x0,05 мм) під дією сфокусованого в точку випромінювання лазера.

У тих випадках, коли чутливості спектрального емісійного аналізу для виявлення елемента виявляється недостатньо (малий об'єм речовини, незначний вміст домішок), використовується метод атомного абсорбційного аналізу. Він заснований на визначенні вмісту елемента з поглинання світла його атомами. **Спектрофотометри для атомного абсорбційного аналізу** (типу «Сатурн» та ін.) є складними оптичними електронними установками, практично освоюваними експертними установами.

Іноді необхідно визначити елементний склад матеріалів і речовин без їх знищення, маючи до того ж мікроскопічно малі (пилоподібні) частинки. Тут ефективним є використання рентгенівських мікроаналізаторів (наприклад, типу «МАР»), в яких під дією електронного зонда, спрямованого на досліджуваній мікрооб'єм речовини, виникає характерне рентгенівське випромінювання атомів, що входять до складу цієї речовини. **Рентгенівські спектри аналізуються** за допомогою спектрометра, що і дає можливість визначити елементний склад проби.

Атомно-абсорбційний спектрофотометр «Perkin-Elmer» (Німеччина)



**Атомно-
абсорбційний
спектрофотометр
(ААС) 210 VGP – 220**



Важливий розділ експертної криміналістичної техніки при дослідженні матеріалів, речовин та виробів складають методи і технічні засоби проведення **молекулярного аналізу** - **спектрофотометрія в ультрафіолетовій і видимій** областях спектра, інфрачервона спектрометрія, молекулярна мас-спектрометрія, спектральний люмінесцентний аналіз.

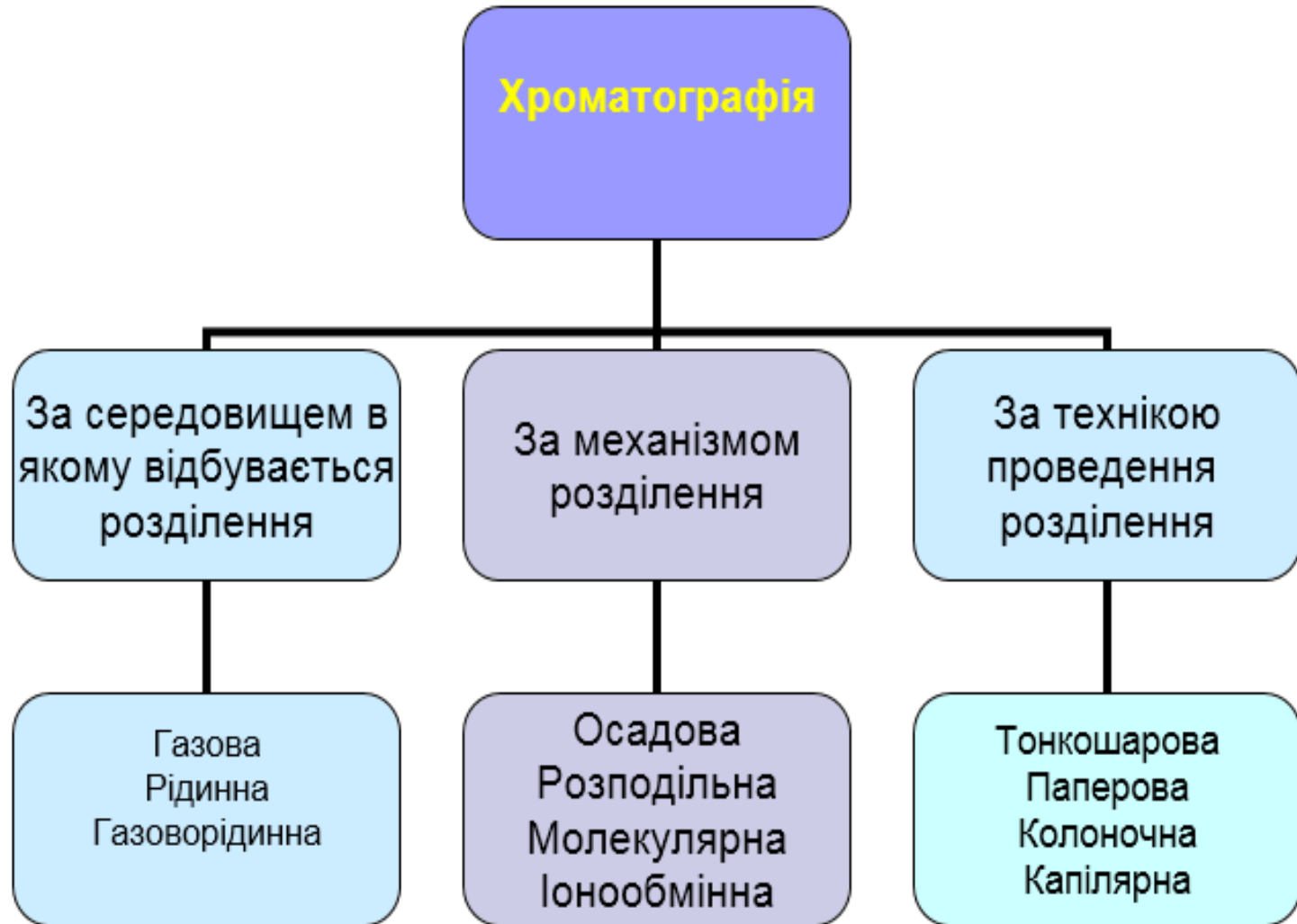
Спектрофотометричний метод заснований на вивченні поглинання світла речовиною в області 200-800 нм. Відповідні, так звані електронні, спектри поглинання речовин в рідкому стані реєструються на однопроменевих (типу СФ-4) або двопроменевих (типу СФ-8, «Спекорд») спектрофотометрах.

В експертній криміналістичній практиці **методи ІЧ-спектрометрії** дозволяють отримати цінну інформацію при вивченні таких матеріалів і речовин, як волокна, полімери, пластмаси, пасти кулькових авторучок та ряду інших.

Спектральний люмінесцентний аналіз слід віднести до групи самих високочутливих методів аналізу.

Одним з найбільш ефективних розділів експертної криміналістичної техніки є судова хроматографія. Численні хроматографічні методи засновані на неоднаковій адсорбції різних речовин різними матеріалами, що дозволяє розділяти їх суміші на окремі компоненти. Тонкошарова хроматографія - поділ розчиненої суміші речовини в тонкому шарі сорбенту при русі по ньому розчинника. Газорідинна хроматографія - поділ газоподібної суміші речовин при проходженні колонок, заповнених сорбентом. Хроматографічні методи дозволяють визначати фракційний і молекулярний склад речовин: фарби, чорнило, наркотики, барвники текстильних волокон, вибухових речовин тощо.

Класифікація хроматографічних методів



Хроматографія як фізико-хімічний процес ґрунтується на різних швидкостях руху і розмивання концентраційних зон компонентів, що рухаються в потоці рухливої фази уздовж шару нерухомої фази.

Результати розділення суміші речовин залежать від всієї сукупності параметрів хроматографічного процесу:

- правильного вибору системи фаз;
- режиму хроматографування;
- розмірів колонки;
- ступеня дисперсності фаз і ін.

Хроматограма - графічно отримана крива, що відбиває залежність концентрації компонентів суміші, що виходять з потоком рухливої фази з колонки, з моменту початку розділення.



Пластинки для тонкошарової хроматографії Sorbfil

Камери хроматографічні скляні





Мікрошприци МШ-10



Піпетки



Нагріваче обладнання УСП-1



Оприскувач



Автоматичний аплікатор "Sorbfil"

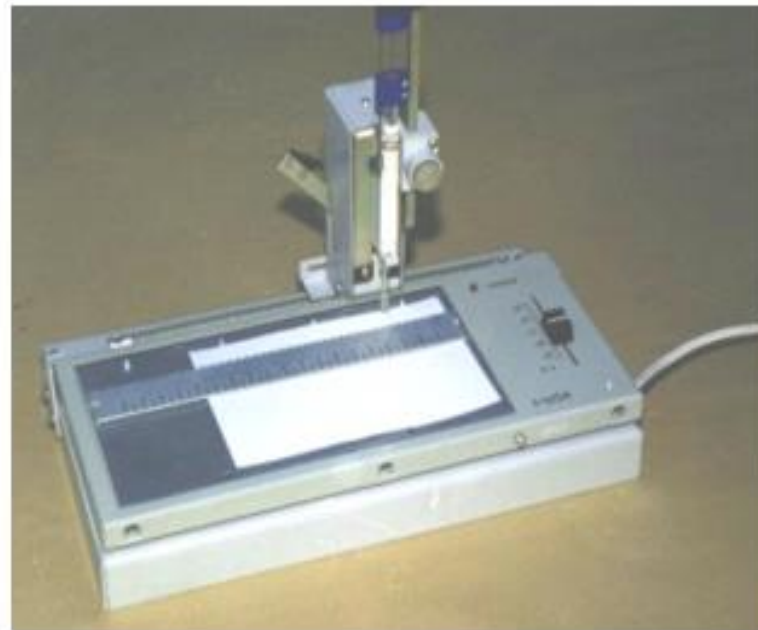
Розмір пластин, мм, мах 200 x 200

Довжина риски, мм 0 ... 180

Об'єм шприца, мкл 10

Температура нагріву пластини, °С, мах 120

Тиск повітря, МПа 0.2 ... 0.4



Аплікатор механічний "Sorbfil"

Максимальні розміри пластин 200x150 мм

Відстань лінії старту проб від краю пластини від 10 до 15 мм

Відстань між точками нанесення проб, мм

- мінімальний 2,5

- максимальний 20

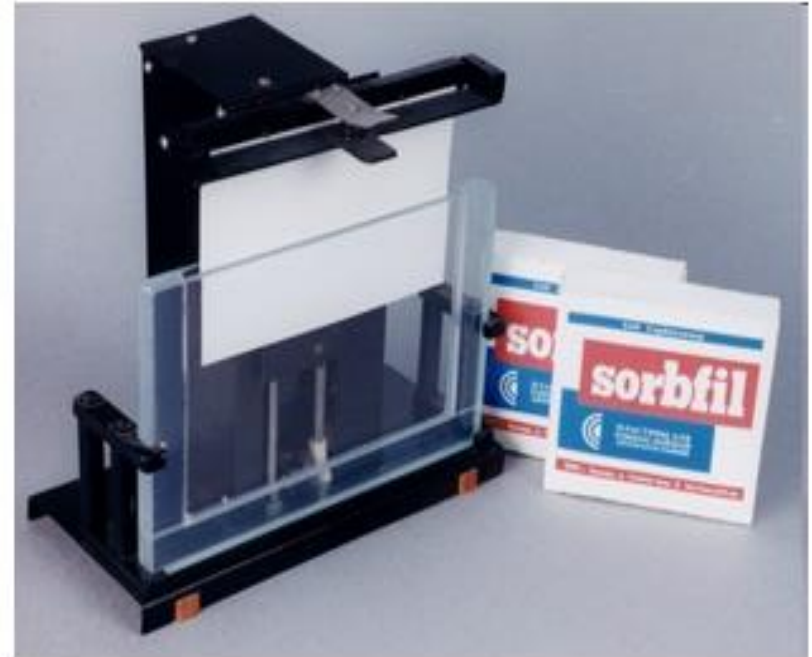
Об'єм проби, мкл

- мінімальний 0,2

- максимальний 9



Хроматографічний опромінювач
УФС-254/365



Прилад для обробки пластин
рідиною для проявлення
методом занурення



Денситометр "Sorbfil"

освітлювальна камера (денне світло, ультрафіолетове, спектр випромінювання 254 і 365 нм)
відеокамера кольорова
блок введення відеозображення
комп'ютер (операційна система Windows 95, 98, ME, Windows NT 4.0, Windows 2000)
монітор
планшетний сканер
принтер
програма оцінювання і розрахунків параметрів хроматографії

Широко поширені в практиці проведення криміналістичного дослідження матеріалів, речовин та виробів методи рентгено-структурного і рентгено-фазового аналізів. Фізичною основою методів є специфічний характер взаємодії рентгенівського випромінювання з речовинами, що мають впорядковану структуру.

У криміналістичному дослідженні матеріалів, речовин та виробів методами **рентгенівського структурного аналізу найбільш часто досліджуються** вироби з металів і сплавів, зола, будівельні матеріали, порошкоподібні речовини невідомого складу, предмети зі слідами короткого замикання та інші.

Класифікація методів хімічного аналізу:

➤ **якісний:**

- зміна забарвлення на реакенти;
- крапельний аналіз;
- мікрокристалоскопія;

➤ **кількісний:**

- гравіметрія;
- титрометрія;
- спектрофотометрія;
- колориметрія.

Класифікація мікрохімічних методів:

➤ **крапельний аналіз:**

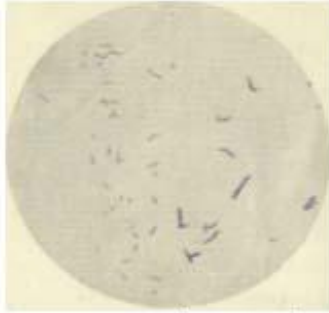
- нанесення краплі розчину на фільтрувальний папір, насичений розчином реактиву;
- нанесення краплі розчину на тверду речовину;
- змішування крапель різних речовин;

➤ **мікрокристалоскопічний аналіз:**

- на предметному склі “підтягуючи” краплі речовин, що взаємодіють.

ФОРМА КРИСТАЛІВ ПІД ЧАС РЕАКЦІЙ НА АЛКАЛОЇДИ

Нікотин: Розчин йоду в ефірі - голчасті рубінові кристали
реактив Драгендорфа Сіль Рейнеке



У вигляді птахів,
що летять, букв К та Х



Зростки призматичних кристалів

Анабазин:
Драгендорфа



Зростки з голчастих
кристалів у вигляді пік

Сіль Рейнеке



Голчасті кристали

Скополамін:
Сіль Рейнеке



Зростки кристалів
з ромбовидними
кінцями

тетрабромоауратна кислота



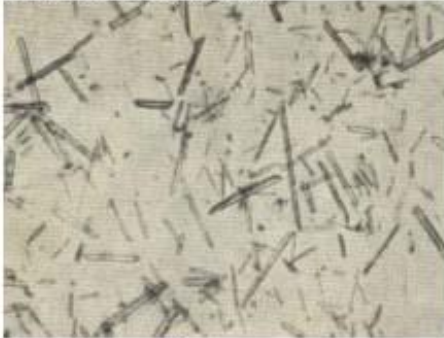
Світло-коричневі,
жовті зубчасті дендрити

Кокаїн: Калій перманганат - червоно-фіолетові прямокутники і зростки з них



Морфін:

Кадмій йодид



Безбарвні голки,
зібрані в пучки

Меркурій хлорид



Зростки з голчастих кристалів
у вигляді пучків

Кодеїн: Кадмій йодид - призматичні поодинокі та зібрані в пучки кристали



Мікрокристалоскопічний аналіз

➤ Переваги методу:

- невелика кількість досліджуваної речовини;
- немає потреби проводити фільтрування, випарювання, прожарювання.

➤ Недоліки методу:

- важко одержати кристали певної форми, яка залежить від багатьох факторів;
- обмежена кількість форм кристалів при великій кількості речовин.

Знання методів та технічних засобів експертно-криміналістичного дослідження матеріалів, речовин та виробів дозволяють кваліфіковано виявити та зберегти для експертного дослідження відповідні об'єкти, одержати оперативно-розшукову інформацію і в результаті надати додаткові можливості слідству при розслідуванні кримінальних правопорушень.

Знання ознак та властивостей різноманітних матеріалів та речовин, закономірностей субстратного слідоутворення та процесу експертного пізнання по цих слідах обставин подій, що розслідуються і пов'язані з виникненням таких слідів, може широко використовуватися у техніко-криміналістичному дослідженні документів (при дослідженні матеріалів письма), у судовій балістиці (при дослідженні слідів пострілу), у трасології (наприклад, при дослідженні слідів зламу на пофарбованих поверхнях перешкод) та ін., що безумовно сприятиме підвищенню ефективності роботи експерта-криміналіста при проведенні комплексних експертиз.



Дякую за увагу!