

УДК 343.983.4:631.431.5

DOI: <https://doi.org/10.32631/v.2025.4.35>

Валерій Миколайович Шевченко,

кандидат хімічних наук,

Харківський науково-дослідний

експертно-криміналістичний центр МВС України,

відділ дослідження матеріалів, речовин і виробів,

сектор фізико-хімічних досліджень (завідувач);



<https://orcid.org/0000-0002-4717-0037>,

e-mail: vetal1313@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ СУДОВОЇ ҐРУНТОЗНАВЧОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Визначено особливості криміналістичного дослідження уламків гірських порід, які враховують специфіку експертного дослідження об'єктів як полікомпонентних систем. Наведено основні критерії (вимоги), які необхідно враховувати під час порівняльного експертно-криміналістичного дослідження гірських порід та інших багатокомпонентних систем. Розглянуто окремі питання, які виникають під час проведення судової ґрунтознавчої експертизи, насамперед при дослідженні природних гірських порід і штучних порід.

Ключові слова: ґрунт, гірські породи, судова ґрунтознавча експертиза, полікомпонентні системи, сторонні домішки.

Оригінальна стаття

Постановка проблеми

Ґрунт є багатокомпонентною системою. Об'єктами судової ґрунтознавчої експертизи є безпосередньо гумусовані ґрунти, глини, піски, уламки природних гірських і штучних порід, різноманітні мінеральні домішки (цегла, шлаки, вугілля), будівельні розчини на основі мінеральних в'язучих (вапна, цементу, гіпсу). Дослідження уламків гірських порід викликає певні труднощі, адже більшість із них складаються з кількох компонентів (мінералів) і є неоднорідними. Крім того, кожен мінерал характеризується різними властивостями.

Стан дослідження проблеми

Методи дослідження різних гірських порід описані в численних працях із ґрунтознавства, агрохімії, геології та інших природничих наук, які досліджують літосферу Земної кулі. О. О. Хлесткова із співавторами у своїх роботах описує експертне дослідження різних об'єктів ґрунтового-мінерального походження [1; 2], вивчає сторонні багатокомпонентні домішки у ґрунтах та їхній вплив на результати дослідження ґрунтових об'єктів під час проведення судової ґрунтознавчої

експертизи [3]. Проте в цих наукових розвідках не було сформульовано загальних принципів (критеріїв), яких необхідно дотримуватись під час експертного дослідження гірських порід як полікомпонентної системи.

Мета і завдання дослідження

Метою статті є визначення особливостей криміналістичного дослідження уламків гірських порід, які враховують специфіку експертного дослідження полікомпонентних систем. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити таке *завдання*: встановити основні критерії (вимоги), які необхідно враховувати під час порівняльного експертно-криміналістичного дослідження гірських порід та інших багатоконпонентних систем.

Наукова новизна дослідження

Описано основні критерії та підходи, які необхідно враховувати під час експертного дослідження полікомпонентних систем різного хімічного складу.

Виклад основного матеріалу

Неоднорідність ґрунтів зумовлена двома причинами. Перша – це природа компонентів ґрунту. Сам по собі гумусований ґрунт утворений гумусовими і гумусово-глинистими частинками, зернами мінералів, біологічними включеннями (рослинні залишки, частки комах тощо), домішками антропогенного впливу людини (частинки будівельних розчинів, вугілля, шлаки). Кожен компонент характеризується різною природою та різними властивостями. Через це досліджувані показники ґрунту можуть залежати від якісного складу і кількісного співвідношення інгредієнтів. Наприклад, включення великих кількостей дуже розкладених (гуміфікованих) рослинних залишків змінює фракційний склад гумусових речовин – підвищує вміст першої фракції, слабо пов'язаної з мінеральною частиною, що, відповідно, відбивається на оптичних показниках лужних розчинів гумусових кислот (показники D_{460} , D_4/D_6). Домішки вапнякових будівельних розчинів у ґрунті підвищують показники вмісту вуглекислого газу, карбонатів та кальцію [1; 2].

Друга причина – більшість показників ґрунтів залежить від механічного (гранулометричного) складу, оскільки різні за розміром фракції мають різні фізичні та хімічні властивості:

- у крупних піщаних фракціях ґрунтів переважно міститься кварц із поодинокими включеннями деяких інших первинних мінералів (польових шпатів, амфіболів);
- у більш дрібних фракціях, окрім кварцу, в доволі помітних кількостях містяться польові шпати, слюди;
- у ще більш дрібних фракціях з'являються вторинні мінерали (гідрати алюмінію і заліза – лімоніт, гетит, гематит);

– у фракції пилу переважають вторинні та глинисті мінерали.

Гумусові речовини зосереджені в найдрібнішій високодисперсній фракції. Зі зміною складу мінеральних та органічних компонентів змінюється і хімічний склад ґрунтів: вміст SiO_2 падає зі зменшенням розміру фракцій ґрунту, але при цьому зростає вміст Fe_2O_3 , Al_2O_3 та органічних речовин [1; 2].

За механічним складом виокремлюють такі градації, визначені польовим методом [4]:

- глинисті ґрунти і породи;
- важкосуглинисті ґрунти і породи;
- середньосуглинисті ґрунти і породи;
- легкосуглинисті ґрунти і породи;
- супіщані ґрунти і породи;
- піщані ґрунти і породи;
- пилуваті ґрунти і породи;
- щебенисті ґрунти і породи.

Саме щебенисті ґрунти і породи містять значний вміст домішок часток більше 2 мм і наявність щебеню (крупних уламків гірських порід).

Під час проведення судових ґрунтознавчих експертиз при вирішенні ідентифікаційних завдань для отримання об'єктивних і достовірних результатів потрібно дотримуватися кількох ключових вимог: по-перше, досліджувати фракції однакового розміру, по-друге, роздільно досліджувати всі компоненти.

У процесі дослідження фракцій однакового розміру обов'язково слід урахувати такий чинник, як ступінь відображення слідів-нашарувань на об'єкті-носії та їх збереження під час експлуатації. Установлено, що внаслідок неповного відображення ґрунтових слідів на об'єкті-носії під час скоєння злочину (наприклад, при експлуатації одягу та взуття, а також унаслідок проникнення компонентів у матеріал об'єкта-носія) механічний склад змінюється під час вилучення нашарувань. Наприклад, якщо нашарування ґрунту щільного проникли в матеріал об'єкта-носія, тоді найдрібніші фракції вилучаються не повністю, що призводить до полегшення механічного складу. У разі нашарувань ґрунту легкого механічного складу втрачається крупна фракція (піщана), тож механічний склад стає більш важким [1].

У процесі експертних досліджень проникнення і втрати певних фракцій ґрунтових нашарувань регулюються методом просіювання через сита з отворами певного діаметра, що дозволяє виділяти фракції однакового розміру. Найбільш правильні кількісні показники можна отримати при дослідженні найдрібніших фракцій – менше 0,1 або 0,05 мм.

Неоднорідність складу характерна для таких ґрунтово-мінеральних об'єктів, як уламки гірських порід (щебінь). Ці уламки, що потрапляють до ґрунту, зазвичай є полімінеральними і складаються з різноманітних мінералів.

Проте спершу необхідно визначити, чи не виходить дослідження гірських порід за межі спеціальних знань експерта-ґрунтознавця.

Як зазначалося, ґрунт складається з кількох основних компонентів: мінеральної фракції (зерна мінералів), гумусово-глинистості часток і гуміфікованих рослинних залишків. Дослідження мінеральної фракції є невід'ємною складовою висновку експерта за експертною спеціальністю 8.8 «Дослідження ґрунтів». Безумовно, повний спектр мінералів у межах цієї експертизи визначити неможливо, оскільки для цього потрібні знання в галузі геології та спеціальне обладнання. Однак найбільш поширені мінерали можна визначити за допомогою мікроскопічного аналізу. Серед таких мінералів можна виділити: кварц, полові шпати (зокрема ортоклаз), біотит, глауконіт, гранат, ставроліт, рутил, гетит, амфіболи, хлорити, гіпс, а також мінерали на основі карбонатів, такі як вапняки, доломіт і кальцит.

Гірські породи є природними компонентами ґрунтів і часто зустрічаються у вигляді дрібних уламків. При дослідженні мінеральної складової ґрунту необхідно зазначити, чи містить він домішки уламків гірських порід, а також визначити, з яких мінералів вони складаються, якщо це можливо встановити доступними методами. Отже, дослідження найбільш поширених гірських порід не виходить за межі спеціальних знань експерта за експертною спеціальністю 8.8 «Дослідження ґрунтів». Звісно, встановлення марки і технологічних показників таких матеріалів, як граніт або інші підготовлені товарні продукти, а також їх сфери застосування, не є завданням судової ґрунтознавчої експертизи.

Розглянемо гірські породи, уламки яких можуть бути присутніми у піщаній фракції ґрунту [2].

Граніти – це гірські породи, що містять від 65 до 80 % SiO_2 . Пізнovidи: біотитові, біотит-мусковітові, авгітові, амфіболові і турмалінові граніти. Густина від 2,59 до 2,78 г/см³. Основні мінерали (вміст у %): ортоклаз – 18–42, олігоклаз – 22–40, кварц – 21–33, біотит – 3–16, мусковіт – 0–3. Другорядні мінерали: апатит, циркон, магнетит, гематит, пірит, халькопірит. Колір: сірувато-білий, сіро-зелений, жовтуватий, червонуватий, темно-сірий, синьо-зелений. Інфрачервоним дослідженням можна додатково підтвердити наявність смуг поглинання для SiO_2 і алюмосилікатів (для кварцу характерний дублет із максимумами 780 и 800 см⁻¹, для зв'язків Si–O–Si та Al–O–Al – максимуми в діапазоні 850–1100 см⁻¹). Мінерали у гранітах не завжди можна відокремити один від одного, структура породи рівномірно

зерниста (середньозерниста, іноді дрібнозерниста чи крупнозерниста), з наявністю іноді порфірової структури, коли серед основного мінералу є вкраплення іншого.

Гранодіорити – це перехідна порода між гранітами і діоритами. Густина від 2,67 до 2,77 г/см³. Основні мінерали (вміст у %): ортоклаз – 23, олігоклаз – 38, кварц – 22, біотит – 14. Другорядні мінерали: гематит, циркон, магнетит, апатит. Структура: найчастіше середньозерниста. Колір: сірувато-білий.

Сієніти – це гірські породи, що містять від 54 до 62 % SiO₂. Пізнovidи: сієніт, сієніто-діорит, нефеліновий сієніт, піроксеновий сієніт, хібініт, монзоніт, ларвікіт, лейцитовий сієніт. Густина від 2,50 до 2,84 г/см³. Головні мінерали (вміст у %): ортоклаз – 10–65, олігоклаз – 5–55, амфіболи – 0–14, авгіт – 1–51, біотит – 1–20, кварц – 0–5, нефелін – 23–33, егірін-авгіт – 7–20, лейцит – 9–46, санідін – 6–31, лабрадор – 10–25, олівін – 4–7. Другорядні мінерали: апатит, циркон, титаніт, магнетит, ільменіт, пірит, халькопирит. Структура: зазвичай середньозерниста (рідше дрібнозерниста), іноді порфірова. Колір: сірий, червоний, світло-сірий, зеленувато-сірий.

Діорити – це гірські породи, що містять від 56 до 60 % SiO₂. Пізнovidи: кварцовий діорит і діорит. Густина від 2,72 до 2,95 г/см³. Основні мінерали (вміст у %): андезин – 47–52, ортоклаз – 5–6, амфіболи – 8–22, біотит – 9–17, кварц – 7–22. Другорядні мінерали: апатит, магнетит, циркон. Структура: зазвичай середньозерниста та дрібнозерниста (рідше крупнозерниста). Колір: сірий, темно-сірий, чорний.

Габро-діорити – перехідна порода до габро. Містять від 24 до 56 % SiO₂. Основні мінерали (вміст у %): андезин-лабрадор – 53, авгіт – 30, біотит – 6, кварц-ортоклаз – 6. Другорядні мінерали: апатит, ільменіт, магнетит, пірит, халькопирит. Структура: зазвичай середньозерниста та дрібнозерниста (рідше крупнозерниста). Колір: сірий, темно-сірий.

Габро – це гірські породи, що містять від 46 до 51 % SiO₂. Пізнovidи: габро, олівінові габро, троктоліт, норит. Густина від 2,89 до 3,10 г/см³. Основні мінерали (вміст у %): лабрадор – 51–70, діалаг – 0–35, енстатит-бронзовка – 0–46. Другорядні мінерали: ільменіт, хроміт, магнетит. Структура: зазвичай середньозерниста та дрібнозерниста (рідше крупнозерниста). Колір: сіро-чорний, плямистий розподіл кольору.

Ріоліти – це гірські породи, які мають такі різновиди: ріоліт, ліпарит, кварцовий порфір. Густина від 2,35 до 2,65 г/см³. Основні мінерали (вміст у %): ортоклаз – 18–42, олігоклаз – 22–40, кварц – 21–33, біотит – 3–16, мусковіт – 0–3. Другорядні мінерали: циркон, гематит, магнетит, апатит, пірит, халькопирит. Структура: склоподібна

(обсидіан), порфірова, порфіроподібна. Колір: білий, блакитний, зеленуватий, сірий, чорний, червоний.

Андезити – це гірські породи, що мають такі різновиди: сяюдяні, авгітові, гіперстенові, лабрадорові. Густина від 2,54 до 2,70 г/см³. Основні мінерали (вміст у %): андезин – 47–52, ортоклаз – 5–6, рогова обманка – 8–22, біотит – 9–17, кварц – 7–22. Другорядні мінерали: апатит, магнетит, циркон, хлорит, пірит, халькопірит. Структура: щільна, пориста, із вкрапленнями андезину, амфібол, авгіту. Колір: сірий до чорного, червоний.

Базальти – це гірські породи, що мають такі різновиди: польово-шпатові, нефелінові, лейцитові, олівінові, андезинові. Густина від 2,74 до 3,20 г/см³. Основні мінерали (вміст у %): лабрадор – 51–70, діалаг – 0–35, енстатит-бронзит – 0–46. Другорядні мінерали: титано-магнетит, магнетит, ільменіт. Структура: щільна, іноді із вкрапленнями авгіту, амфібол, біотиту, польово-шпатові базальти містять вкраплення олівіну. Колір: чорно-сірий до чорного.

Гнейси – це гірські породи, що містять від 65 до 70 % SiO₂. Різновиди: біотитові, біотит-мусковітові, амфболові, авгітові. Густина від 2,64 до 2,85 г/см³. Основні мінерали: польові шпати, мусковіт, біотит, амфіболи, авгіт, таніт, кордієрит, епідот, графіт, силіманіт, магнетит, гематит, пірит. Структура: сланцювата, волокниста, зерниста, плитчаста, щільна, масивна. Колір: сірий, темно-сірий, червонуватий, світло-сірий (смугасте забарвлення).

Грануліти мають такі різновиди: дістенові, біотитові, піроксенові. Густина від 2,55 до 2,65 г/см³. Основні мінерали: кварц, польові шпати, гранат, дістен, піроксен, біотит, магнетит. Другорядні мінерали: силіманіт. Структура: дрібнозерниста. Колір: жовтувато-білий, чорний.

Слюдяні сланці – це гірські породи, що містять від 68 до 75 % SiO₂. Різновиди: мусковітові, гранат-мусковітові, гранат-мусковіт-біотитові, ставролітові, дістенові, парагонітові. Густина від 2,64 до 2,97 г/см³. Основні мінерали: мусковіт, кварц, біотит, гранат. Другорядні мінерали: хлорит, альбіт, гематит, рутил, магнетит. Структура: сланцювата, плитчаста, листоподібна. Колір: сріблясто-сірий, сірий, темно-сірий.

Неоднорідність складу спостерігається і в інших ґрунтово-мінеральних об'єктах.

Шлаки антропогенного походження (їх іноді називають штучними породами) теж характеризуються різноманітним фазовим, мінералогічним і хімічним складом. Це полімінеральні утворення, що містять як новоутворені природні та штучні мінерали, так і первинну мінеральну сировину. Через неоднорідність і велику різноманітність складу у криміналістиці відсутня науково розроблена методика визначення природи походження шлаків у представлених окремих зернах [3; 5].

Будівельні матеріали на основі таких гідравлічних в'язучих, як вапно, портландцемент, гіпс, містять мінеральний наповнювач. Він може бути представлений у вигляді піску або щебеню із природних гірських і штучних порід, шлаків. Проте окремий уламок щебеню або шлаку також може бути неоднорідним. Унаслідок цього в поле зору експерта можуть потрапити окремі уламки одного й того ж застиглого будівельного розчину, які можуть містити породи, утворені мінералами в різних співвідношеннях. У таких випадках зрозуміло, що при порівнянні уламків застиглого будівельного розчину необхідно в'язуче, а кожен різновид наповнювача потрібно досліджувати окремо [6].

Для проведення порівняльних досліджень дрібних полікомпонентних частинок (твердих домішок щебеню, будівельних матеріалів, шлаків) необхідно відбирати тільки ті компоненти, які характеризуються однаковими зовнішньоморфологічними ознаками і якісним хімічним складом. Проте навіть при правильному відборі проб існує можливість неправильної оцінки отриманих результатів через різне співвідношення компонентів в одних і тих же уламках. Особливо це стосується досліджень, які проводяться за допомогою інструментальних методів (інфрачервона спектроскопія, рентгенфлуоресційний аналіз тощо), що проводяться на мікрорівні. Наприклад, в одному уламку щебеню буде переважати кварц та польові шпати, в іншому – кварц і біотит, а польові шпати будуть відсутні. Спектри цих уламків будуть відрізнятися, хоча обидва вони були вилучені з однієї гранітоподібної породи. У таких випадках із метою уникнення помилок рекомендується збільшувати кількість досліджуваних проб як однієї частинки, так і інших компонентів із подібними зовнішньоморфологічними ознаками.

Однак необхідно враховувати, що найдрібніші фракції об'єктів ґрунтово-мінерального походження (глинисті фракції ґрунтів, дрібнодисперсні фракції в'язучих компонентів будівельних розчинів) є найбільш однорідними за хімічним складом. Тому їх слід досліджувати кількісно, оскільки визначення їхнього якісного складу вважається лише родовою ознакою. Крупні фракції (піщані фракції у ґрунтах, піщано-щебеністі наповнювачі будівельних розчинів), навпаки, необхідно досліджувати за якісним складом через їхню неоднорідність.

Висновки

Більшість об'єктів ґрунтово-мінерального походження є полімінеральними і складаються з різних за природою компонентів. До полікомпонентних систем, що найчастіше зустрічаються у ґрунтах, відносять гірські породи, шлаки антропогенного походження, будівельні матеріали на основі гідравлічного в'язучого.

Під час проведення судових ґрунтознавчих експертиз при порівняльних дослідженнях уламків гірських порід та інших полікомпонентних систем (шлаків, будівельних матеріалів) для отримання об'єктивних і достовірних результатів необхідно додержуватися таких вимог: по-перше, досліджувати однакові за розміром фракції, по-друге, окремо досліджувати всі компоненти представлених об'єктів.

Дослідження найбільш поширених гірських порід не виходить за межі спеціальних знань експерта за експертною спеціальністю 8.8 «Дослідження ґрунтів», але встановлення марки чи інших технологічних показників підготовленого товарного продукту, а також визначення сфери його застосування не вирішується в межах судової ґрунтознавчої експертизи.

Список бібліографічних посилань: 1. Хлесткова О. О., Лінючев Г. В., Косміна Н. М. Криміналістичне дослідження об'єктів ґрунтово-мінерального походження : метод. рек. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2007. 120 с. 2. Хлесткова О. О., Сімакова-Єфремян Е. Б., Дараган О. С., Жук Б. М. Судова експертиза об'єктів ґрунтово-мінерального походження : метод. посіб. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2007. 168 с. 3. Хлесткова О. О. Сторонні домішки в ґрунтах і їх значення при проведенні судово-ґрунтознавчих експертиз. *Теорія та практика судової експертизи та криміналістики*. 2010. № 10. С. 417–420. 4. Гринь Г. С. Полевая диагностика почв. Харьков : Харьков. сельскохозяйственный ин-т, 1974. 223 с. 5. Шевченко В. М. Сторонні домішки в ґрунтових об'єктах – як додаткові порівняльні ознаки. *Вісник ОНДІСЕ*. 2021. Вип. 9. С. 121–126. 6. Хлесткова О. О. Криміналістичне дослідження будівельних матеріалів на основі мінерального в'язучого. *Теорія та практика судової експертизи та криміналістики*. 2009. № 9. С. 353–356.

Надійшла до редколегії 13.10.2025

Прийнята до опублікування 25.11.2025



Shevchenko V. M. Features of Rock Research During Forensic Soil Examination

The features of forensic research of rock fragments are determined, taking into account the specifics of expert examination of objects as multicomponent systems. Soil heterogeneity is caused by two reasons. The first is the nature of soil components. Most objects of soil and mineral origin are polymineral and consist of different components, each of which is characterised by different nature and properties. The main criteria (requirements) that must be taken into account during comparative forensic examination of rocks and other multicomponent systems are presented. The most common multicomponent systems found in soils include rocks, anthropogenic slags, and hydraulic binder-based building materials.

The second reason is that most soil indicators depend on mechanical (granulometric) composition. When conducting forensic soil examinations in comparative studies of rock fragments and other multicomponent systems (slags, building materials) in order to obtain objective and reliable results, the following two requirements must be met: firstly, to examine fractions of the same size, and secondly, to examine all components of the objects presented separately. The smallest fractions of objects of soil and mineral origin (clay fractions of soils, finely dispersed fractions of binding components of building mortars) are the most homogeneous in chemical composition and therefore must be studied quantitatively. Large fractions (sandy fractions in soils, sandy-crushed fillers of building mortars), on the contrary, are very heterogeneous and must be examined for their qualitative composition.

The study of the most common rocks does not go beyond the special knowledge of an expert in the expert specialty 8.8 'Soil Research', but the establishment of the brand or other technological indicators of the prepared commercial product, as well as the determination of its scope of application, cannot be resolved within the framework of a forensic soil examination.

Keywords: soil, rocks, forensic soil expertise, multicomponent systems, foreign impurities.

