


УДК 343.983.4:631.431.5      **DOI:** <https://doi.org/10.32631/v.2024.3.21>

**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](mailto:vetal1313@gmail.com)

---

## **ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛИНИСТИХ ҐРУНТІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ СУДОВОЇ ҐРУНТОЗНАВЧОЇ ЕКСПЕРТИЗИ**

---

Визначено методи дослідження глинистих ґрунтів, які враховують специфіку експертного дослідження ґрунтових об'єктів. Проаналізовано можливості застосування польового методу та показника пластичності для експертного дослідження. Розглянуто окремі питання, які виникають під час призначення судової ґрунтознавчої експертизи, насамперед при дослідженні глинистих ґрунтів.

**Ключові слова:** ґрунт, глина, суглинки, судова ґрунтознавча експертиза, корисні копалини, Державна комісія України по запасах корисних копалин, число пластичності.

*Оригінальна стаття*

### **Постановка проблеми**

Дослідження глинистих ґрунтів (суглинків і глини) в межах судової ґрунтознавчої експертизи стає дуже актуальним через збільшення кількості кримінальних проваджень, пов'язаних із несанкціонованим видобутком корисних копалин. Згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення»<sup>1</sup> та наказом Державної комісії України по запасах корисних копалин «Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід»<sup>2</sup> глина віднесена

---

<sup>1</sup> Про затвердження переліків корисних копалин загальнодержавного та місцевого значення : постанова Кабінету Міністрів України від 12.12.1994 № 827 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-94-п> (дата звернення: 16.08.2024).

<sup>2</sup> Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід : наказ Держ. комісії України по запасах корисних копалин від

до корисних копалин загальнодержавного значення, суглинки – до корисних копалин місцевого значення.

### **Стан дослідження проблеми**

Методи дослідження глинистих ґрунтів докладно описані в літературі, починаючи від підручників із ґрунтознавства і закінчуючи науковими роботами, в яких наведено теоретичні засади цих методів. О. О. Хлесткова у співавторстві з іншими науковцями описала експертно-криміналістичне дослідження об'єктів ґрунтово-мінерального походження [1; 2]. Крім того, науковиця вивчала піщані ґрунти в межах судової ґрунтознавчої експертизи [3], проте в дослідженні глинистих ґрунтів нею були викладені лише деякі аспекти [4].

### **Мета і завдання дослідження**

*Метою* статті є визначення методів дослідження глинистих ґрунтів, які враховують специфіку експертного дослідження ґрунтових об'єктів. Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити таке *завдання*: оцінити можливості застосування польового методу й показника пластичності для експертного дослідження глинистих ґрунтів.

### **Наукова новизна дослідження**

Запропоновано використовувати показник пластичності для віднесення ґрунтових об'єктів до суглинків або глин під час виконання судової ґрунтознавчої експертизи.

### **Виклад основного матеріалу**

Під час призначення судової ґрунтознавчої експертизи перед експертом можуть постати такі питання: 1) чи є надані зразки речовини глинами; 2) якщо так, то чи належать надані зразки речовини до корисних копалин.

Щоб відповісти на ці питання, необхідно провести дослідження щодо віднесення наданих ґрунтових об'єктів до глинистих ґрунтів.

У межах судової ґрунтознавчої експертизи, як ми вже зазначали раніше [5], можуть досліджуватись тільки ті корисні копалини, які мають ґрунтово-мінеральне походження, а саме: піски, глини, гіпс, крейда, вапняк. Глини належать до корисних копалин, які мають багатопільове призначення. Напряом використання виявленого родовища глини визначається рішенням Державної комісії України по запасах корисних копалин. Глина може належати до сировини вогнетривкої, сировини формувальної, сировини цегельно-черепичної тощо.

Підставою для віднесення досліджуваних ґрунтів до глинистих є положення, наведені в ДСТУ Б В.2.1.2–96<sup>1</sup>. Відповідно до цього документа до виду глинистих ґрунтів належать дисперсні зв'язані осадові мінеральні породи, які можуть поділятися на декілька різновидів залежно від їхнього гранулометричного складу, показника пластичності й текучості, засоленості, кількісного вмісту органічної речовини та інших ознак.

Однак для віднесення ґрунту до глин спочатку необхідно провести дослідження механічного складу. За цим показником глинисті ґрунти поділяються на суглинки, легку глину, важку глину. У ґрунтознавстві широковідомим методом визначення механічного складу та ступеня дисперсності ґрунтів є метод седиментації. Седиментаційний аналіз – це метод аналізу дисперсних систем, за допомогою якого визначають розміри частинок і відносний вміст частинок різного розміру за швидкістю седиментації (осідання). Метод дозволяє послідовно виділяти із зависі у воді частинки різної крупності залежно від швидкості їх осідання під дією сили тяжіння в рідині (найчастіше у воді) з метою одержання характеристики крупності тонкодисперсного матеріалу. Однак цей метод потребує доволі великої кількості ґрунту, що не завжди дозволяє скористатись ним при проведенні судової ґрунтознавчої експертизи. Крім того, залежно від ступеня дисперсності досліджуваних об'єктів проведення седиментаційного аналізу може потребувати багато часу. Ситуація додатково ускладнюється тим, що на дослідження можуть надійти не один і не два об'єкти, а декілька десятків. Отже, така експертиза взагалі може тривати не один тиждень чи навіть місяць.

В експертній практиці ми радимо використовувати польовий метод М. А. Качинського. Метод забирає набагато менше часу й дозволяє отримувати доволі точні дані про механічний склад досліджуваного зразка ґрунту. Під час використання цього методу ґрунт зволожують водою до тістоподібної консистенції і пробують спочатку скачувати на долоні кульку, а потім її розкочують у джгут завтовшки 2–2,5 мм і завдовжки 4–5 см.

За механічним складом виокремлюють такі градації, визначені польовим методом:

– глинисті ґрунти і породи. При розтиранні у вологому стані піщані частки не відчувуються; при спостереженні в мікроскопі піщинки практично не помітні; м'які, високопластичні, липкі (скачуються в довгий тонкий джгут завтовшки менше 2 мм, який згинається в кільце діаметром 2–3 см без порушення його цілісності); при збовтуванні з

---

<sup>1</sup> ДСТУ Б В.2.1.2–96. Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація. Київ, 1997. 51 с.

водою дають стійку каламуть, незначне осідання пиловатих часток спостерігається через 10–15 хвилин;

– важкосуглинисті ґрунти і породи. При розтиранні відчуваються поодинокі піщані частки, які помітні при збільшенні; сухі грудки тверді, важко роздавляються; дуже пластичні, прилипають незначно (скачуються в тонкий джгут завтовшки менше 2 мм, який тріскається при згинанні його в кільце діаметром 2–3 см; тріщини дрібні, у вологому стані без збільшення малопомітні та добре помітні при висиханні); при збовтуванні з водою утворюється стійка каламуть, спостерігається осідання пиловатих і піщаних часток на дно; незначне освітлення суспензії зверху спостерігається через 30–40 хвилин;

– середньосуглинисті ґрунти і породи. При розтиранні сухого ґрунту відчувається неоднорідність складу; сухі грудки роздавляються легко; при спостереженні в мікроскопі відзначаються численні піщані й пиловаті частки; середньопластичні, майже не липнуть (скачуються в джгут діаметром 2–3 мм, який ламається при подальшому розкачуванні чи помітно тріскається при згинанні; при підсиханні джгут розпадається на частки); після збовтування з водою одразу спостерігається утворення рясного осаду, мутна рідина майже повністю освітлюється протягом 20–30 хвилин;

– легкосуглинисті ґрунти і породи. При розтиранні сухого ґрунту явно відчуваються пилінки, пил слабо втирається у шкіру пальців; сухі грудки роздавляються легко; при спостереженні в мікроскопі спостерігається, що піщані частки переважають; слабопластичні, липкість і в'язкість практично відсутні (скачуються в короткі товсті циліндрики, ковбаски, які розтріскуються або ламаються при згинанні); при збовтуванні з водою утворюється незначна каламуть, яка повністю осідає через 15–20 хвилин рясним осадом;

– супіщані ґрунти і породи. Зсихаються в неміцні грудки, з поверхні яких легко осипається пісок; сухі грудки легко роздавляються і розсипаються на окремі механічні частки; при мікроскопічному дослідженні ясно спостерігається значне переважання піску. У вологому стані в'язкості та липкості не мають; дуже слабопластичні (скачуються в неміцну кульку, яка розпадається при легкому натисканні; у джгут не скачуються, а при здавлюванні між пальцями формуються сочевидні коржики); при збовтуванні з водою каламуть є слабо помітною, повністю зникає через 10–15 хвилин; у прохідному світлі помітні піщинки у завислому стані;

– піщані ґрунти і породи. У сухому стані грудка ґрунту чи породи дуже легко роздавляється в сипучу безструктурну масу; під мікроскопом спостерігаються тільки частки піску, вкриті гумусово-глинистими чи глинистими плівками, цементація відсутня; непластичні (скачати кульку чи джгут не вдається); при збовтуванні з водою

каламуть майже не утворюється, піщинки осідають на дно через 1–2 хвилини;

– пилюваті ґрунти і породи. При розтиранні в сухому стані схожі на суху муку; грудки легко розсипаються; при дослідженні в мікроскопі спостерігається багато пилюватих часток, піщаних часток мало; пластичності не мають, джгут не утворюють; при збовтуванні з водою утворюється помітна каламуть, яка швидко осідає; осад представлений в основному пилюватими частками, піщаних часток мало;

– щєбенисті ґрунти і породи. Містять значну кількість домішок часток діаметром більше 2 мм і щєбеню (крупних уламків гірських порід) [1; 6].

Після встановлення механічного складу та належності зразків до глинистих ґрунтів необхідно визначати показник пластичності, за яким ґрунти відносять саме до глин або до суглинків.

Пластичність – властивість ґрунтів, яка свідчить про особливості складу та стану ґрунтової маси. Пластичність вказує на властивість ґрунтової маси змінювати свою форму без порушення суцільності (без тріщин) під впливом тиску ззовні, а також зберігати цю форму після усунення зовнішнього впливу. Інакше кажучи, це здатність ґрунту до утворення форм і ліплення. Пластичність проявляється тільки в певних інтервалах вологості; максимальне значення вологості позначається як верхня межа пластичності (текучості), а мінімальне значення вологості – нижня межа пластичності (розкочування). Різниця між верхньою та нижньою межею пластичності є числом пластичності ( $I_p$ ).

Вологість ґрунту у стані текучості ( $w_L$ ) і у стані пластичності ( $w_p$ ) визначаються згідно з ДСТУ Б В.2.1-17:2009<sup>1</sup>, у якому досягнення межі текучості (верхньої межі пластичності) встановлюється за допомогою спеціального балансирного конусу (конус Васильєва), який занурюється у ґрунтову масу, змочену водою.

*Визначення межі текучості.* Межу текучості визначають як вологість досліджуваної ґрунтової пасти, коли балансирний конус поринає за 5 с на глибину 10 мм під дією власної ваги.

Спочатку зі зразка ґрунту видаляють рослинні залишки, діаметром більше ніж 1 мм. Далі зразок ґрунту в повітряно-сухому стані розтирають у порцеляновій чашці, потім зволожують дистильованою водою до стану густої пасти, постійно перемішуючи шпателем. Для видалення надлишку вологи виконують обтиснення ґрунтової пасти між аркушами фільтрувального паперу. Не дозволяється додавати в ґрунтову пасту нові порції сухого ґрунту.

---

<sup>1</sup> ДСТУ Б В.2.1-17:2009. Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей. Київ, 2010. 36 с.

Ґрунтову пасту перемішують шпателем і невеликими порціями ретельно укладають у циліндричну чашку до балансірного конуса, уникаючи утворення повітряних порожнин. Поверхню пасти необхідно загладити шпателем нарівні із краями чашки. Балансірний конус спочатку змазують тонким шаром вазеліну, а потім підводять до поверхні ґрунтової пасти таким чином, щоб його вістря торкалось пасти. Конус плавно відпускають, що дозволяє йому занурюватись у пасту під дією сили тяжіння та власної ваги. Конус повинен зануритись у пасту на глибину 10 мм протягом 5 с. Саме це показує, що досліджуваний ґрунт має вологість, яка відповідає межі текучості. Якщо конус занурюється на глибину менше ніж 10 мм протягом 5 с, то ґрунтову пасту необхідно ще зволожити. Пасту витягають із чашки, додають пасту, що залишилася, і звожують невеликою кількістю дистильованої води. Пасту ретельно перемішують та знову повторюють операцію занурення конуса. Якщо конус занурюється на глибину більше ніж 10 мм протягом 5 с, то ґрунтову пасту необхідно підсушити. Пасту з чашки переносять у порцелянову чашку, підсушують на повітрі, перемішуючи шпателем, і ще раз повторюють операцію занурення конуса.

Після досягнення межі текучості з пасти відбирають зразки масою приблизно 15–20 г для визначення вологості. Це значення вологості називається вологість ґрунту у стані текучості ( $w_t$ ).

*Визначення межі розкочування.* Межа розкочування (пластичності) – це вологість ґрунтової пасти, визначеної до того моменту, коли паста, розкатана у джгут діаметром 3 мм, починає розпадатися на шматочки від 3 до 10 мм. Для дослідження використовують наважку ґрунту масою від 40 до 50 г, яка була підготовлена для визначення текучості.

Ретельно перемішують ґрунтову пасту, потім беруть невеликий шматочок і розкочують до утворення джгута діаметром 3 мм. Розкочування проводять долонею на пластмасовій або скляній пластинці. Якщо джгут зберігає зв'язність і пластичність, то його збирають у грудку і повторюють розкочування до утворення нового джгута діаметром 3 мм. Процес розкочування необхідно проводити, злегка натискаючи на джгут. Довжина джгута не повинна перевищувати ширини долоні. Коли джгут починає розпадатися на шматочки завдовжки від 3 до 10 мм, то розкочування зупиняють. Шматочки джгута збирають у стаканчики і накривають кришками. Вологість ґрунту визначають після того, коли маса ґрунту в стаканчиках досягне 10–15 г. Це значення вологості називається вологість ґрунту у стані пластичності ( $w_p$ ).

Вологість ґрунту визначається стандартним методом, згідно з ДСТУ Б В.2.1-17:2009, висушуванням у сушильній шафі за температури 105 °С до постійної ваги.

Зразки ґрунту в закритих стаканчиках зважують. Потім стаканчики відкривають і разом із кришками поміщують у нагріту сушильну шафу. Ґрунт висушується протягом 5 годин, зважується, висушується ще 2 години до постійної маси за температури  $(105 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Після кожного висушування ґрунт у стаканчиках охолоджується в ексикаторі із хлористим кальцієм до температури приміщення та зважується.

Висушування виконується до того моменту, коли різниця мас ґрунту для двох останніх зважувань не буде перевищувати 0,02 г. У разі якщо при повторному зважуванні відбувається збільшення маси ґрунту, то кінцевим результатом зважування вважають найменшу масу.

Вологість ґрунту ( $w$ ) у відсотках обчислюють за формулою:

$$w = \frac{100(m_1 - m_0)}{m_0 - m}, \quad (1)$$

де:  $m_1$  – маса вологого ґрунту зі стаканчиком і кришкою, г;  
 $m_0$  – маса висушеного ґрунту зі стаканчиком і кришкою, г;  
 $m$  – маса порожнього стаканчика з кришкою, г.

Число пластичності ( $l_p$ ) визначається як різниця між значеннями вологості ґрунту у стані текучості та вологості ґрунту у стані пластичності. Число пластичності визначається за формулою:

$$l_p = w_L - w_p, \quad (2)$$

де:

$w_L$  – вологість ґрунту у стані текучості;

$w_p$  – вологість ґрунту у стані пластичності.

На підставі числа пластичності до глин належать ґрунти з  $l_p$  більше 17, а саме для різновидів легких глин  $l_p$  – від 17 до 27, для різновидів важких глин  $l_p$  – більше 27. Ґрунти з  $l_p$  в межах від 7 до 17 належать до суглинків, а з  $l_p$  менше 7 – до супісків.

## Висновки

Таким чином, під час проведення судової ґрунтознавчої експертизи застосування польового методу в поєднанні з визначенням числа пластичності дозволяють відносити зразки ґрунту до глинистих ґрунтів без необхідності проведення довгого седиментаційного аналізу. Також встановлення числа пластичності не потребує великої кількості відібраного зразка.

Наведені у статті пропозиції можуть бути корисними для вибору ефективних експертних методів дослідження глинистих ґрунтів під час проведення судової експертизи матеріалів, речовин та виробів за експертною спеціальністю 8.8. «Дослідження ґрунтів».

**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 ґрунтового-мінерального походження : метод. посіб. Київ : ДНДЕКЦ МВС України, 2007. 168 с. **3.** Хлесткова О. О. Судово-ґрунтознавча експертиза піщаних ґрунтів. *Теорія та практика судової експертизи та криміналістики*. 2015. № 15. С. 275–282. **4.** Хлесткова О. О. Судово-ґрунтознавча експертиза глинистих ґрунтів // Актуальні питання судової експертизи та криміналістики : зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю від дня народж. д-ра юрид. наук, проф., засл. діяча науки і техніки України М. В. Салтевського (Харків, 7–8 листоп. 2017 р.) / М-во юстиції України ; Харків. наук.-дослід. ін-т судових експертиз ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса. Харків : Право, 2017. С. 136–138. **5.** Шевченко В. М. Можливості дослідженні деяких корисних копалин у рамках судово-ґрунтознавчої експертизи. *Вісник ОНДІСЕ*. 2020. Вип. 8. С. 129–135. **6.** Гринь Г. С. Полевая диагностика почв. Харьков : Харьков. сельскохозяйственный ин-т, 1974. 223 с.

Надійшла до редколегії 19.08.2024

Прийнята до опублікування 17.09.2024



## Shevchenko V. M. Peculiarities of clay soils research in the course of forensic soil examination

*Methods of clay soils research that take into account the specifics of expert study of soil objects are defined. In order to classify a soil as clay, the mechanical composition is first examined. According to this indicator, clay soils are divided into loam, light clay, and heavy clay. Clay is classified as a mineral resource of national importance, while loam is classified as a mineral resource of local importance. These soils may be subject to illegal mining. The article analyses the possibilities of applying various methods for the expert study of clay soils, namely, the method of sedimentation analysis and the 'field' method. After establishing the mechanical composition and classification of samples as clay soils, it is recommended to determine the plasticity index, according to which the soils are classified as loams or clays. The analysis is described in accordance with the State Standard of Ukraine Б В.2.1-17:2009 "Bases and foundations of buildings and structures. Soils. Methods of laboratory determination of physical properties".*

*It is shown that in the course of forensic soil examination, the use of the "field" method in combination with the determination of the plasticity number allows soil samples to be classified as clay soils without the need for a long sedimentation analysis.*

*The proposals presented in this article may be useful for selecting effective expert methods for the study of clay soils during the forensic examination of materials, substances and products in the expert speciality 8.8 "Soil Research".*

**Key words:** soil, clay, loam, forensic soil science examination, minerals, State Commission for Mineral Resources, plasticity number.

