

## Лабораторна робота № 4

**Тема:** Визначення гранулометричного складу ґрунтів і ґрунтоутворних порід

**Мета роботи:** сформувати у студентів поняття гранулометричного складу ґрунтів, навчитися визначати гранулометричний склад ґрунтів і порід польовими методами ("сухим" і "мокрим"); придбати навички в оцінці гранулометричного складу ґрунтів як польовими методами, так і за даними лабораторних аналізів.

### Обладнання:

1. Зразки ґрунту
2. Бланк оформлення зразка ґрунту
3. Фарфорова ступка з товкачем
4. Мензурка або колба з водою
5. Вологі серветки для рук
6. Поліетиленовий (або паперовий) пакет для сміття

### Гранулометричний склад ґрунтів і порід

Більшість ґрунтів формується на розсипчастих відкладах, які є продуктами вивітрювання, тобто руйнування, перетворення та перевідкладів початкових щільних порід, і являють собою суміш мінеральних часток різної величини, які називаються **механічними елементами**.

Існують декілька класифікаційних схем, за якими групують окремі частинки ґрунту. Широке поширення одержала класифікація механічних елементів за Н. А. Качинським (табл. 1). Часточки розміром понад 1 мм називають **скелетом ґрунту**, а до 1 мм – **дрібноземом**. Останній, у свою чергу, поділяють на **фізичний пісок** і **фізичну глину**. До *фізичного піску* відносять суму всіх часточок розміром 1–0,01 мм, а часточки менше 0,01 мм – до *фізичної глини*.

Таблиця 1 - Класифікація механічних елементів ґрунтоутворних порід і ґрунтів (за Н.А. Качинським, 1965)

Фракція	Діаметр часток, мм	Склад	Фракція	Діаметр часток, мм	Склад
Камінці	> 3	уламки гірських порід	<b>Пил:</b>		Уламки первинних мінералів (кварцу, польових шпатів); для середнього – слюди
Гравій	3-1	Уламки порід і первинних мінералів	крупний	0,05-0,01	
<b>Пісок:</b>		Уламки первинних мінералів, насамперед, кварцу і польових шпатів	середній	0,010-0,005	Уламки первинних і вторинних мінералів
крупний	1-0,5		дрібний	0,005-0,001	
середній	0,50-0,25		<b>Мул:</b>		Переважно уламки високодисперсних вторинних мінералів, із первинних – кварц, ортоклаз, мусковіт та ін.
дрібний	0,25-0,05		грубий	0,001-0,0005	
			тонкий	0,0005-0,0001	
			<b>Колоїди</b>	< 0,0001	Уламки вторинних мінералів

Тверда фаза ґрунту складається з мінеральних і органічних часток різних розмірів і різного хімічного складу. У ґрунті механічні елементи переважно з'єднані у агрегати, в межах яких є найрізноманітніші органо-мінеральні частки. Від співвідношення механічних елементів та їх взаємодії з навколишнім середовищем залежать фізичні властивості ґрунтів (теплопровідність, водопроникність тощо). Ці фракції обумовлюють також вбирну здатність ґрунту, містять різну кількість поживних речовин і здійснюють великий вплив на опір ґрунту під час обробітку.

**Гранулометричним складом** ґрунту називається процентне співвідношення окремих механічних фракцій (піску, пилу, мулу).

Кількісне визначення вмісту в ґрунті гранулометричних фракцій називають **гранулометричним аналізом**. Існує декілька методів визначення гранулометричного складу, в їх основу покладені різні принципи. У польових умовах його визначають візуально та на дотик. До лабораторних методів відносять просіювання на ситах, відмулювання в проточній та стоячій воді, ареометричний метод (зміна щільності суспензії за рахунок осідання взмулених частинок), центрифугування, розділення частинок сухого ґрунту в струмені повітря, метод піпетки тощо.

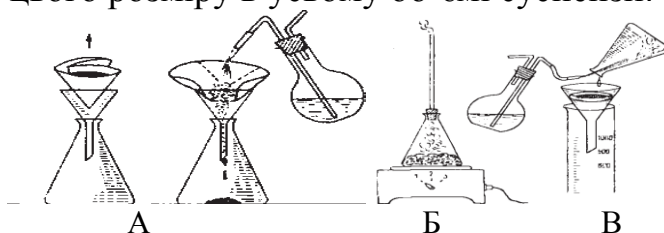
### Методи визначення гранулометричного складу ґрунтів

**Визначення гранулометричного складу ґрунту методом піпетки у модифікації Н.А. Качинського.** Один з найпоширеніших методів визначення гранулометричного складу, який ґрунтується на врахуванні швидкості осідання часток різного розміру в рідкому середовищі та відборі проб із суспензії з глибини, яка визначається у залежності від розміру та щільності часток твердої фази при певній температурі.

**Хід визначення.** Приготовану за певними правилами суспензію (рис. 1) зкаламучують і залишають у спокої на деякий час, після чого піпеткою (об'ємом 20 – 30 см<sup>3</sup>) відбирають з визначеної глибини пробу суспензії.

З циліндра піпеткою послідовно відбирають проби (рис. 2). Інтервали та глибини взяття проб визначають в залежності від діаметра частинок, щільності твердої фази ґрунту, глибини взяття проб. Перед взяттям проби суспензію збовтують мішалкою протягом 1 хв.; час, необхідний для взяття чергової проби, відраховують з моменту закінчення збовтування.

Така проба містить лише ті частинки, які не встигли осісти за вказаний час відстоювання. При наступних пробах, взятих піпеткою через більші проміжки часу від початку відстоювання суспензії, отримують дрібніші частинки. Визначивши масу висушених проб і знаючи розмір відібраних частинок (що розраховується по строку відставання суспензії та глибині взятих проб), після перерахунку отримаємо данні про вміст частинок цього розміру в усьому об'ємі суспензії.



**Рис. 1 Підготовка ґрунту до аналізу на визначення гранулометричного складу:**

*а* – перенесення промитої кислотою та водою проби в колбу для кип'ятіння;

*б* – кип'ятіння із зворотним холодильником;

*в* – перенесення в циліндр для фракціонування крізь сито 0,25 мм

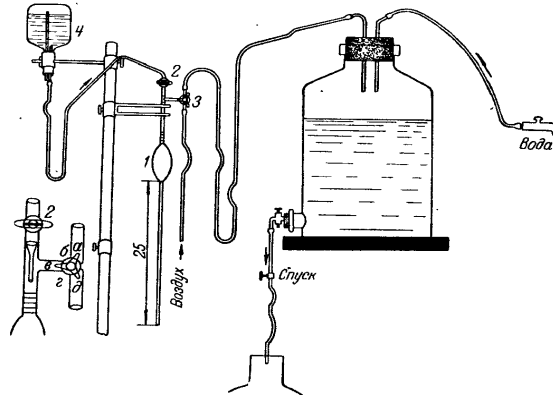


Рис. 2 – Установа для гранулометричного аналізу ґрунтів з піпеткою Качинського:  
1- піпетка, 2 – крани, 3 - колба

На підставі лабораторного методу за допомогою шкали М. А. Качинського, визначають назву ґрунту за гранулометричним складом (табл. 2)

Таблиця 2 – Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом  
(за Н. А. Качинським, 1965)

Назва ґрунту за гранулометричним складом	Вміст фізичної глини, %		
	Тип ґрунтоутворення		
	Підзолистий	Степовий	Солонцевий
Пухкопіщаний	0-5	0-5	0-5
Зв'язанопіщаний	5-10	5-10	5-10
Супіщаний	10-20	10-20	10-15
Легкосуглинковий	20-30	20-30	15-20
Середньосуглинковий	30-40	30-45	20-30
Важкосуглинковий	40-50	45-60	30-40
Легкоглинистий	50-65	60-75	40-50
Середньоглинистий	65-80	75-85	50-65
Важкоглинистий	80-100	85-100	65-100

Слід зазначити, що для ґрунтів різних типів утворення за однакового гранулометричного складу (починаючи з супіску) вміст фізичної глини різний. Це пов'язано з різною здатністю до агрегування, неоднаковими кількісним складом і властивостями.

### Визначення гранулометричного складу польовими методами

Діагностика ґрунтів за гранулометричним складом у польових умовах (чи в лабораторії по ґрунтових зразках) легко здійснюється органолептично (на дотик). По кожному ґрунтовому різновиді (глиниста, суглинна, супіщана, піщана) візуально визначаються їхні зовнішні ознаки, характерні як для сухого, так і вологого стану ґрунту.

### Методика визначення гранулометричного складу ґрунтів у сухому стані («сухий метод», «сухе розтирання»).

Грудочку ґрунту роздавлюють на долоні і втирають пальцем у шкіру. За опором і співвідношенням піщинок та глинистих частинок висновують про гранулометричний склад. Чим міцніше, твердіше грудочка, чим більше частинок втирається у шкіру, тим «важче» гранулометричний склад ґрунту. За допомогою

сухого розтирання добре відрізняється пісок від глинистого піску та супіску (чистий пісок не втирається у долоню, і вона залишається чистою; супісок та глинистий пісок забруднюють долоню дрібними частинками).

**Хід визначення.** З кожного ґрунтового зразка (генетичного горизонту) беруть невелику пробу землистої маси ґрунту і розтирають її на долоні чи між пальцями і по відчуттю відносять до тієї чи іншої групи по гранулометричному складу, користаючись наступним групуванням (табл. 3)

**Таблиця 3 – Визначення гранулометричного складу ґрунту методом сухого розтирання**

<b>Назва ґрунту за гранулометричним складом</b>	<b>Стан ґрунту</b>	<b>Метод сухого розтирання</b>
<b>Піщаний</b>	Грудки дуже легко роздавлюються, перетворюючись в сипучу масу	При розтиранні з'являється відчуття шорсткості (переважають піщані частки, чітко помітні неозброєним оком, дуже багато піску, долонь не забруднюється)
<b>Супіщаний</b>	Грудки легко роздавлюються	При розтиранні переважає відчуття шорсткості (піщані частки) - ґрунт. Долонь забруднюється слабо
<b>Легко-суглинковий</b>	Грудки і структурні окремоті роздавлюються при невеликому зусиллі.	При розтиранні зразка на долоні добре помітні піщані частки (шорсткуваті) і пилюваті (борошністі). Долонь забруднюється сильно
<b>Середньо-суглинковий</b>	Грудки і структурні окремоті роздавлюються між пальцями з зусиллям	При розтиранні відчуваються шорсткість (піщані частки) і помітна борошністість (глинисті і пилюваті частки). Ґрунт добре мажеться, проте відчувається багато піщаних часточок
<b>Важко-суглинковий</b>	Грудки і структурні окремоті міцні, із силою роздавлюються між пальцями.	При розтиранні на долоні з'являється відчуття борошністості (глинисті чи тонкопилюваті частки) і слабкої шорсткості (піщані частки). Ґрунт дає відчуття крейди, забрудненої дрібним піском
<b>Глинистий</b>	Грудки і структурні окремоті дуже тверді, не роздавлюються між пальцями.	При розтиранні відчувається однорідна, тонко подрібнена борошніста маса (порошок) Ґрунт дає відчуття мила, пісок не відчувається

**Методика визначення гранулометричного складу ґрунтів у вологому стані («мокрий метод», «мокре розтирання»).**

**Хід визначення.** Невелику кількість ґрунту зволожують до тістоподібного стану і розтирають по долоні пальцем. Ступінь пластичності ґрунту і кількість піщинок, які відчуваються на дотик, є показниками гранулометричного складу.

**Методика визначення гранулометричного складу ґрунтів у вологому стані ("проба на скачування").**

**Хід визначення.** До розтертого зразка ґрунту (мілкозему) треба додати таку кількість води, при якій утвориться тістоподібна маса, що володіє пластичністю (до тістоподібного стану). Необхідну ступінь зволоження зразка можна визначають за допомогою конуса Васильєва (рис. 2).



**Рис. 2 – Конус Васильєва для вимірювання верхньої межі пластичності:**


Потім розкочують на долоні у шнур діаметром 2–3 мм і згортають шнур у кільце діаметром близько 2 см (звичайно навколо пальця). Про гранулометричний склад ґрунту роблять висновок за такими показниками (табл. 4).

**Таблиця 4 – Визначення гранулометричного складу ґрунту та ґрунтоутворної породи методом скачування (за А.В. Гусаровим)**

Градация ґрунтів за механічним складом		Морфологічні особливості зразка при скачуванні	
<b>Пісок</b>		під час скачування шнур не утворюється; кулька, як правило, не скачується;	
<b>Супісок</b>	Легкий	Дуже важко скочується у кульку, легко розпадається на механічні елементи	
	Важкий	під скачування шнур не утворюється, кулька скачується порівняно добре	
<b>Суглинок</b>	Легкий	під час скачування утворюється шнур, але відразу ж розпадається на короткі негнучкі циліндрики	
	Середній	під час скачування шнур формується добре, але під час згинання в кільце розламується;	
	Важкий	під час скачування шнур формується добре, легко згинається в кільце, але зверху дає шпаруни	
<b>Глина</b>	Легка	Скачується у кульку та шнур, який при згинанні у кільце не розвалюється, проте дає 2-3 невеликі і неглибокі шпаруни	
	Важка	під час скачування шнур формується добре, легко згинається в кільце, шпарун не дає	

При визначенні гранулометричного складу карбонатних ґрунтів способом скачування їх слід змочувати розведеною 10% HCl для руйнування мікроагрегатів.

Дані гранулометричного аналізу використовуються при бонітуванні ґрунтів, проектуванні осушувальних і зрошувальних меліоративних систем. Залежно від гранулометричного складу ґрунтів, змінюються умови обробітку, строки польових робіт, норми внесення добрив і хімічних меліорантів, розміщення сільськогосподарських культур та ін.

 **Завдання:** визначити гранулометричний склад кожного генетичного горизонту зразка ґрунту методом сухого розтирання та методом скачування.

### Методика роботи

1. Невелику кількість ґрунтового матеріалу (об'єм чайної ложки), очищують від сторонніх предметів (гілки, корені, трава, вугілля та ін.) акуратно розтирають у фарфоровій ступці до однорідної розсипчастої маси та змочують водою до густої в'язкої (тістоподібної консистенції).

2. Отримана маса скачується в кульку діаметром близько 1,5–2 см.

3. Кулька розкачується на більш-менш рівній поверхні (стіл, поверхня зошита, долонь і т.п.) в шнур довжиною близько 5 см и рівномірною товщиною близько 4–5 мм.

4. Отриманий шнур акуратно згибається в кільце також на рівній поверхні. Не допускається згинання у кільце пересохлого чи перезволоженого шнура: якщо шнур висох, то необхідно додати небагато води і розкочати матеріал знову, якщо він перезволожений – злегка обдути його для випаровування води з поверхні.

5. За характером розкачування зразка в шнур, його морфології, наявності та кількості шпарунів на ньому визначається належність зразка, що вивчається до тієї чи іншої групи (підгрупи) гранулометричного складу (таблиця 4).

6. Виходячи з гранулометричного складу зразка ґрунту визначають загальні особливості його мінералогічного складу.

7. Виходячи з механічного складу та опираючись на дані таблиць 1, 3 визначають загальні особливості мінералогічного складу зразків ґрунту.

8. Відпрацьований ґрунтовий матеріал не повертається до ґрунтового ящика і видаляється в пакет.