



Національний університет

водного господарства

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України**  
**Національний університет водного господарства та**  
**природокористування**

**Кафедра агрохімії, ґрунтознавства і землеробства**

**082-156**

**Методичні вказівки**

для виконання лабораторних робіт з дисципліни  
«ґрунтознавство»  
студентами напряму підготовки 6.080101 «Геодезія,  
картографія та землеустрій» за професійним спрямуванням  
«Землепорядкування та кадастр»

Рекомендовано  
методичною комісією  
за напрямом підготовки  
6.080101 «Геодезія, картографія  
та землеустрій»  
Протокол № 9  
від 28 травня 2012 р.

Рівне 2012



Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Ґрунтознавство» студентами напряму 6.080101 «Ґеодезія, картографія та землеустрій» за професійним спрямуванням «Землепорядкування та кадастр»/С.І.Коваль. – Рівне: НУВГП, 2012. - 29 с.

Укладач: С.І.Коваль, канд. с-г. наук, старший викладач кафедри агрохімії, ґрунтознавства і землеробства.

Відповідальний за випуск: С.І. Веремеєнко, професор зав. кафедри агрохімії, ґрунтознавства і землеробства.

### Зміст

Лабораторна робота №1. <b>Визначення гранулометричного складу ґрунту</b> .....	3
Лабораторна робота №2. <b>Вивчення фізичних властивостей ґрунту</b> .....	5
Лабораторна робота №3. <b>Вбирна здатності ґрунту</b> .....	9
Лабораторна робота №4. <b>Визначення повної вологості і водовіддачі ґрунту. Визначення капілярної вологості ґрунту і швидкості капілярного підняття води в ньому</b> .....	11
Лабораторна робота №5. <b>Визначення швидкості вбирання і фільтрації ґрунту методом циліндричної лінійки</b> .....	16
Лабораторна робота №6. <b>Визначення кислотності ґрунту та розрахунок норм вапна</b> .....	17
Лабораторна робота №7 <b>Аналіз водної витяжки (визначення сухого залишку, Cl, Ca+Mg, Ca, SO<sub>4</sub>)</b> .....	19
Лабораторна робота №8 <b>Продовження аналізу водної витяжки ґрунту. Тип, ступінь засолення ґрунту. Розрахунок запасів солей в ґрунті</b> .....	24
Лабораторна робота №9 <b>Визначення гумусу методом Тюріна. Визначення рухомих форм фосфору і калію в ґрунті методом Кірсанова</b> .....	26
Література .....	29



## Лабораторна робота №1

### Вивчення гранулометричного складу ґрунту

Мета роботи: ознайомитись з класифікацією механічних елементів та гранулометричного складу ґрунтів.

Механічні елементи – це частинки різної величини, з яких складається тверда фаза ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід.

Кількісне визначення механічних елементів називають гранулометричним аналізом. Під гранулометричним (механічним) складом ґрунтів і ґрунтоутворюючих порід розуміють відносний вміст у ґрунті різних фракцій механічних елементів. В основу класифікації ґрунтів за механічним складом покладено співвідношення фізичного піску і фізичної глини.

За розміром механічні елементи об'єднують у фракції – це групування, які характеризуються приблизно однаковим розміром і подібні за своїми властивостями (табл. 1).

Таблиця 1  
Класифікація механічних елементів ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів (за М. А. Качинським)

Діаметр частинок, мм	Назва механічних фракцій	Групи механічних елементів
>3	Каміння	Кам'яниста частина ґрунту
3-1	Гравій	
1-0,5	Пісок крупний	Фізичний пісок
0,5-0,25	Пісок середній	
0,25-0,05	Пісок дрібний	
0,05-0,01	Пил крупний	
0,01-0,005	Пил середній	Фізична глина
0,005-0,001	Пил дрібний	
0,001-0,0005	Мул грубий	
0,0005-0,0001	Мул тонкий	
<0,0001	Колоїди	

Механічні елементи діаметром більше 1 мм називають скелетом ґрунту, а менше 1 мм – дрібноземом. Співвідношення між фізичним піском та фізичною глиною лежить в основі класифікації ґрунтів за їх гранулометричним складом (табл.2).

Таблиця 2

## Класифікація ґрунтів і порід за гранулометричним складом

Назва ґрунту за гранскладом	Вміст фізичної глини (<0,01 мм), %			Вміст фізичного піску (>0,01 мм), %		
	Ґрунти			Ґрунти		
	Підзоли- стого типу ґрунто- утворення	Степового типу ґрунтоутво- рення, а також червоноземи і жовтоземи	Солон- ці, сильно солон- цюваті ґрунти	Підзолис- того типу ґрунтоутво- рення	Степового типу ґрунтоутво- рення, а також червоноземи і жовтоземи	Солонці, сильно солон- цюваті ґрунти
Піщаний:						
пухко піщаний	0-5	0-5	0-5	100-95	100-95	100-95
зв'язнопіщаний	5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90
Супіщаний	10-20	10-20	10-20	90-80	90-80	90-80
Суглинковий						
легкосуглинковий	20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80
середньосуглинко- вий	30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70
важкосуглинковий	40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60
Глинистий:						
легкоглинистий	50-65	60-75	40-50	50-35	40-25	60-50
середньоглинистий	65-80	75-85	50-65	30-20	25-15	50-35
важкоглинистий	>80	>85	>65	<20	<15	<35



### Методи визначення гранулометричного складу:

1. Польовий (наближений) - принцип якого полягає в зміні пластичності вологого ґрунту в залежності від вмісту фізичної глини (скачування в шнур та кільце).

2. Лабораторний (точний) - найбільш поширений метод піпетки, принцип базується на залежності, яка існує між швидкістю осідання часток у спокійній воді та їх діаметром.

На основі даних гранулометричного аналізу визначають коротку та додаткову назву ґрунту за гранулометричним складом. Коротка назва дається за вмістом фізичного піску і фізичної глини, а додаткова дається за двома переважаючими фракціями, з них більш значущою є та, що стоїть у визначенні на останньому місці.

#### Хід роботи

*1 етап.* Підготовка ґрунту до аналізу: наважку підготовленого до аналізу ґрунту (100 г) обробляють  $\text{HCl}$  і  $\text{NaOH}$  для розчленування агрегатів  $< 0,25$  мм на механічні елементи.

*2 етап.* Розподіл ґрунту на механічні елементи і визначення маси кожної фракції: приготовлену суспензію перелити через сито  $d=0,25\text{мм}$  в мірний літровий циліндр довести рівень води до риски, а частинки, які залишаються на ситі перенести в чашку і визначити масу; вміст фракцій  $< 0,25\text{мм}$  визначають шляхом відбору суспензії піпеткою через певні терміни часу з послідовним висушуванням і розрахунком процентного вмісту фракцій.

**Висновки:** 1. Від чого залежить механічний склад ґрунту. 2. За одержаним варіантом механічного складу дати повну назву ґрунту.

#### Контрольні запитання:

1. Принципи класифікації ґрунтів за гранулометричним складом.
2. Як впливає гранулометричний склад ґрунтів на їх властивості?
3. Практичне використання даних механічного складу ґрунту.

### **Лабораторна робота №2**

#### **Вивчення фізичних властивостей ґрунту**

**Мета роботи:** ознайомитися з основними фізичними властивостями ґрунту; визначити щільність, щільність твердої фази, пористість та аерацію ґрунту; встановити фактори, від яких залежать названі величини.

1. Щільність твердої фази ґрунту - маса одиниці об'єму абсолютно-сухого, абсолютно-твердого ґрунту (без пор і пустот).



Основним методом визначення питомої ваги є пікнометричний. Принцип методу полягає в визначенні об'єму води або інертної рідини, який витісняє наважка ґрунту, взята для аналізу.

#### Хід роботи

1. Пікнометр, об'ємом 100 мл наповнити до риски кип'яченою дистильованою водою кімнатної температури і зважити ( $A$ , г).
2. Відлити  $2/3$  об'єму води.
3. Зважити 10г повітряно-сухого ґрунту розтертого і просіяного крізь сито з отворами 1мм ( $A$ , г). Одночасно в ґрунті визначають гігроскопічну вологу ( $W_z$ , %) для розрахунку абсолютно сухої ваги ( $B$ , г).
4. Наважку ґрунту перевести в пікнометр. Частинки ґрунту, що прилипли до стінок пікнометра змити дистильованою водою.
5. Вміст пікнометра прокип'ятити протягом 30 хв., щоб видалити повітря з ґрунту.
6. Охолодити пікнометр до кімнатної температури, долити кип'яченою дистильованою водою до мітки і зважити ( $C$ , г).
7. Розрахувати щільність твердої фази ґрунту:

$$D = \frac{B}{A + B - C}, \text{ г/см}^3, \quad (2.1)$$

де 
$$B = \frac{\dot{a} \times 100}{100 \times W_a}, \text{ г} \quad (2.2)$$

2. Щільність (об'ємна вага) ґрунту - маса одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту з непорушеною будовою (разом з порами). Для визначення найчастіше використовують буровий метод. Його принцип полягає у відбиранні зразка ґрунту з непорушеною будовою за допомогою бура-циліндра певного об'єму, висушування його до постійної ваги та зважування цього об'єму.

#### Хід роботи

1. За допомогою бура-циліндра, об'ємом  $50\text{см}^3$ , відібрати зразок ґрунту, не порушуючи його структуру і перенести в зважений бюкс.
2. Бюкс з ґрунтом висушити при температурі  $105^\circ\text{C}$  до постійної ваги і зважити.

3. Обчислити щільність ґрунту за формулою:  $d = \frac{m}{V}, \text{ г/см}^3 \quad (2.3)$

де  $m$ - маса абсолютно сухого ґрунту, відібраного в циліндр, г;



$V$  - об'єм відібраного ґрунту,  $\text{см}^3$ .

3. Вологість ґрунту визначається термостатично-ваговим методом, принцип якого полягає у висушуванні наважки вологого ґрунту в сушильний шафі (термостаті) до постійної ваги при температурі  $100-105^\circ\text{C}$ .

#### Хід роботи

1. Бюкс з вологим ґрунтом зважити і просушити в сушильний шафі при  $t=100-105^\circ\text{C}$  протягом 6 год.

2. Бюкс після висушування охолодити в ексикаторі і зважити.

3. Обчислити вологість ґрунту у вагових  $W_{\text{ваг}}$  та об'ємних  $W_{\text{об}}$  процентах.

$$W_{\text{ваг}} = \frac{a-b}{b-c} \times 100\%, \%$$
 (2.4)

де  $a$  – маса бюкса з вологим ґрунтом, г;  $b$  – маса бюкса з сухим ґрунтом, г;  $c$  – маса порожнього бюкса, г.

$$W_{\text{об}} = W_{\text{ваг}} \times d, \%$$
 (2.5)

де  $d$  – щільність ґрунту,  $\text{г/см}^3$ .

Знаючи вологість ґрунту в об'ємних одиницях, розрахуємо загальні запаси води в ґрунті ( $O_{\text{заг}}$ ) за формулою:

$$O_{\text{заг}} = W_{\text{ваг}} \times d \times h, \text{ м}^3/\text{га},$$
 (2.6)

де  $W_{\text{ваг}}$  – вагова вологість, %;  $d$  – щільність ґрунту,  $\text{г/см}^3$ ;  $h$  – потужність шару ґрунту, см.

4. Пористість ґрунту ( $P_{\text{заг}}$ ) – загальний або сумарний об'єм всіх пор і проміжків в одиниці об'єму ґрунту. Її розраховують на основі даних щільності ( $d$ ) та щільності твердої фази ґрунту ( $D$ ) за

формулою 
$$P_{\text{заг}} = \left(1 - \frac{d}{D}\right) \times 100\%, \%$$
 (2.7)

5. Аерація ґрунту ( $A$ ) – це об'єм пор заповнених повітрям при даній вологості ґрунту. Вона розраховується за формулою:

$$A = P_{\text{заг}} - P_{\text{в}}, \%$$
 (2.8)

де  $P_{\text{в}}$  – об'єм пор, зайнятих водою, %:

$$P_{\text{в}} = W_{\text{об}} = W_{\text{заг}} \times d, \%$$
 (2.9)

Таблиця 3

№№ бюксів	Тара бюксів, г	Вага бюксів з грунтом, г	Вага бюксів після висушування, г	Вага вологого грунту, г	Вага сухого грунту, г	Вага води, г	Вологість грунту на суху наважку, %	Вологість грунту на вологу наважку, %
	$c$	$A$	$B$	$n=(a-c)$	$k=(b-c)$	$i=n-k$	$W_c = \frac{i}{n} \times 100\%$	$W = \frac{i}{K} \times 100\%$

Таблиця 4

Об'єм стакана, см <sup>3</sup>	Тара стакана, г	Вага стакана з грунтом, г	Вага вологої наважки, г	Вологість грунту, % від об'єму	Щільність грунту, г/см <sup>3</sup>	Пористість, %	Аерація , %	Запас води в грунті, м <sup>3</sup> /га
$V$		$a$	$m$	$W_{ваг} = W_l$	$d = m/V$	$P_w = W_{ваг} \times d$	$P_{аер}$	$O_{заг} = W_{ваг} \times d \times h$





Отримані результати записати в табл. 3, 4.

**Висновки:** 1. Від чого і як залежать визначені фізичні властивості; 2. Дати агрономічну оцінку ґрунтів за щільністю, щільністю твердої фази та пористістю.

**Контрольні запитання:**

1. Назвіть загальні фізичні властивості ґрунту, дайте їх коротку характеристику.

### **Лабораторна робота № 3**

#### **Вбирна здатність ґрунту**

**Мета роботи:** виявити наявність фізичної, хімічної та фізико-хімічної вбирної здатності у різних типах ґрунту та механізм протікання реакції обміну, закріплення.

**Принцип роботи** полягає у аналізі фільтрату отриманого при пропусканні крізь товщу ґрунту різних розчинів за допомогою якісних реакцій.

**Вбирною здатністю ґрунту** називають властивість його вбирати і утримувати розчинені та завислі у воді речовини, а також цілі молекули води та газів. Вбирна здатність впливає на формування водно-фізичних та інших властивостей ґрунту.

За К.К. Гейдрольцем вбирання буває механічне, біологічне, фізико-хімічне, хімічне та фізичне.

Механічна вбирна здатність - це властивість ґрунту, як пористого тіла, затримувати частки ґрунтових суспензій; застосовується на очисних спорудах, кальматації каналів, заплавних та зрошувальних землях, полях фільтрації стічних вод.

Біологічне вбирання полягає в тому, що з ґрунтового розчину мікроорганізмами, які є в ґрунті, та рослинами вбираються різні елементи. Воно відіграє важливу роль у збереженні поживних речовин від ви мішання та закріплення їх в ґрунті, що дуже важливо у боротьбі із забрудненням водних артерій мінеральними добривами, нітратами та інше.

#### **Хід роботи**

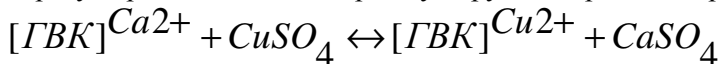
**Фізико-хімічна** вбирна здатність - властивість ґрунту обмінювати катіони (або аніони), які увібрані ґрунтовим вбирним комплексом (ГВК) та еквівалентну кількість катіонів (або аніонів) ґрунтового розчину.

1. На три лійки з фільтрами, змоченими дистильованою



водою, насипати 2/3 її об'єму торфу, піску і досліджуваного ґрунту.

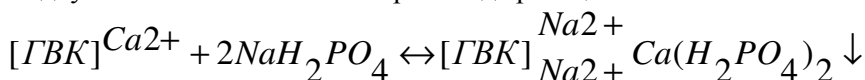
2. За допомогою скляної палички повільно доливати на поверхню ґрунтів електроліт, щоб у пробірці зібралось 3-5мл фільтрату. При взаємодії електроліту з ґрунтом проходить реакція



3. Одержаний з кожного ґрунту фільтрат розлити у дві пробірки: в 1-й визначають наявність катіона  $Cu^{2+}$ , в 2-й - витісненого  $Ca^{2+}$ . Катіони  $Cu^{2+}$  виявляють додаванням до фільтрату 3-5 крапель аміаку ( $NH_4OH$ ), який осаджує основну сіль зеленуватого кольору. Катіон  $Ca^{2+}$  - додаванням до підігрітого (зігріти в руці) фільтрату спочатку 1-2 кр. 10% оцтової кислоти ( $CH_3COOH$ ), а потім 3-4 кр. оксалату амонію  $(NH_4)_2C_2O_4$ . Білий осад, що випадає, свідчить про наявність у фільтраті  $Ca^{2+}$ , який витіснився з ґрунту катіоном  $Cu^{2+}$ . Результати спостережень записати в табл.

Хімічна вбирна здатність - це здатність ґрунту затримувати іони ґрунтового розчину у формі нерозчинних або малорозчинних солей, що утворюються в процесі хімічних реакцій.

1. Взяти свіжі зразки досліджуваних ґрунтів і так само як у попередньому досліді перепустити крізь ґрунти розчин  $Na_2H_2PO_4$ . У випадку наявності хімічного вбирання іде реакція



В цьому досліді збирають фільтрату 1-2мл і в ньому визначають присутність катіона  $H_2PO_4^-$ . Для цього у пробірку приливають 3-4кр. Магnezіальної суміші ( $MgCl_2$ ,  $NH_4OH$ ,  $NHCl$ ). Білий кристалічний осад свідчить про наявність у фільтраті  $H_2PO_4^-$  і відсутність в ґрунті хімічного вбирання, і навпаки.

Фізична вбирна здатність - здатність ґрунту вбирати цілі молекули води, газів і розчинених у воді речовин.

1. Крізь зразки ґрунту перепустити розчин метиленової сині і за ступенем знебарвлення фільтрату зробити висновки про фізичне вбирання. Результати записати в таблицю 5.



Таблиця 5

Ґрунт	CuSO <sub>4</sub>		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Метиленова синь
	Cu <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	HPO <sub>4</sub>	
Торф				
Пісок				
Досліджуваний ґрунт				

Якщо досліджуваний іон у фільтраті не виявляється, або виявляється слабо, тоді у відповідній графі таблиці записують «вбирається повністю», або «вбирається слабо», а якщо не виявляється, то - «не вбирається».

Висновки: 1. За результатами спостережень дати висновки про характер, закономірність та інтенсивність вбирання речовин різними ґрунтами; 2. Як впливають механічний склад та вміст гумусу на вбирну здатність досліджуваних ґрунтів.

Контрольні запитання:

1. Вбирна здатність ґрунту і її види.
2. Від чого залежить вбирна здатність ґрунту ?

## Лабораторна робота № 4

### 4.1.Визначення повної вологоємності та водовіддачі ґрунту

Мета роботи: встановити водоутримуючі сили та вивчити основні види вологоємності ґрунту; визначити повну вологоємність ґрунту та його водовіддачу та встановити шляхи їх зміни.

Властивість ґрунту утримувати максимальну кількість води в залежності від прояву різних водоутримуючих сил і умов навколишнього середовища, називається, вологоємністю ґрунту.

В залежності від кількості вологи і в якій формі ця волога знаходиться, розрізняють: максимальну адсорбційну вологоємність (МАВ), вологість в'янення (ВВ), найменшу польову (НВ), капілярну (КВ), гранично-польова (ГПВ) та повну вологоємність (ПВ). Вологоємність виражають в % від об'єму ґрунту, в мм або в м<sup>3</sup>/га.

Повна вологоємність (водомісткість) – максимальна кількість води, що міститься у ґрунті, коли всі пори і пустоти заповнені водою.

Найменша польова вологоємність – максимальна кількість води, що утримується ґрунтом у завислому стані при зволоженні зверху.



Гранично-польову вологоємність – це та кількість води, яка утримується ґрунтом у рівновісно зависло-підпертому стані.

Капілярна вологоємність – максимальна кількість води, що утримується в капілярах ґрунту при надходженні води знизу (в зоні капілярної кайми).

Максимальна адсорбційна вологоємність – найбільша кількість води, що утримується ґрунтом під впливом адсорбційних (молекулярних) сил.

Вологість в'янення – найбільша кількість вологи в ґрунті, при якому рослини відчувають дефіцит вологи і стійко в'януть.

Під водовіддачею розуміють ту кількість води, яка витікає з ґрунту після насичення його до повної вологоємності під дією різних сил. Розрізняють три види водовіддачі: максимальну, мінімальну і питому.

Максимальна водовіддача – кількість води, яка витікає з ґрунту при вільному відтоці, тобто з шару вище зони капілярної кайми. Вона визначається різницею між повною і найменшою польовою вологоємністю (ПВ-НВ).

Знання вологоємності та водовіддачі ґрунту дуже важливе при проектуванні та розробці заходів по регулюванню водного режиму.

#### Хід роботи

Повна вологоємність і водовіддача визначається методом малих монолітів ґрунту, поміщених в циліндри. Для цього:

1. Зважити циліндри з покриттями і заповнити монолітами ґрунту. Паралельно взяти зразки ґрунту з бюкси для визначення їх вологості.

2. Зважити циліндри з відібраними монолітами, поставити їх в кристалізатор на скляні палички і залити водою до висоти циліндрів. Насичувати протягом 1 години.

3. Після насичення циліндри зважити.

4. Зважені циліндри поставити сітчастою кришкою донизу в металеві підноси на скляні палички для вільного відтоку води з моноліта. Через 50...60 хв. циліндр з ґрунтом зважити.

5. Повну вологоємність (ПВ) розраховують за формулою:

$$ПВ = \frac{(\hat{a} - \hat{a}') \times 100}{\hat{a}}, \quad (4.1)$$

де  $\hat{a}$  - вага ґрунту з стакані при ПВ, г;



- в - вага абсолютно сухого ґрунту в стакані, г;  
6. Водовіддачу розраховують за формулою:

$$ВВ = \frac{\hat{I}_1 \times 100}{\hat{I}_2}, \% \text{ від об'єму ґрунту} \quad (4.2)$$

$$\text{або } ВВ = \frac{\dot{I}_1 \times 100}{\dot{I}_2}, \% \text{ від запасу води при ПВ,} \quad (4.3)$$

де  $O_1$ -об'єм води, який витік із стакану після насичення ґрунту до ПВ, см;  $O_2$ -об'єм ґрунту в стакані, см;  $M_1$ -маса води, яка витікла з ґрунту після насичення його до ПВ, г;  $M_2$ -маса води в стакані з ґрунтом, насиченим до ПВ, г.

7. Розрахунки при визначенні ПВ і ВВ проводимо в табл. 6, 7.

**Висновки:** 1. Від чого і як залежить величина ПВ і ВВ ґрунту; 2. Встановити можливі шляхи зміни вологості та водовіддачі ґрунту.

#### 4.2. Визначення капілярної вологості ґрунту і швидкості капілярного підняття води в ньому

**Мета роботи:** визначити швидкість та висоту капілярного підняття в ґрунтах різного механічного складу; побудувати графіки швидкості капілярного підняття в досліджуваних ґрунтах; визначити капілярну вологості досліджуваних ґрунтів.

Капілярна вологості – це кількість води, яка утримується ґрунтом в стані капілярного насичення при підпорі води знизу.

Швидкість капілярного підняття води характеризується капілярною водо провідністю, яка визначається кількістю води (в г), що проходить через одиницю площі (в см) за одну секунду (г/см/сек).

Капілярний рух води в ґрунті має важливе значення в забезпеченні рослин водою, в формуванні водного режиму ґрунту. При близькому заляганні ґрунтових вод можливі такі небажані процеси, як засолення, заболочування, забруднення ґрунту та інші.

Висота капілярного підняття коливається від 0,5 м (у піщаних ґрунтах) до 5 м (у глинистих ґрунтах), а швидкість від 20 до 0,005 см/хв. Так, легкі ґрунти відрізняються високою швидкістю і невеликою висотою капілярного підняття води (0,5...0,7м), суглинкові і глинисті ґрунти характеризуються значною



водопід'ємною здатністю (3-5м), але рухається ця вода в капілярах дуже повільно.

### Хід роботи

1. В попередньо зважені разом з чашками Петрі і паличками скляні трубки насипаємо ґрунт (3-7см).

2. Об'ємну вагу ґрунту в трубках довести до  $1,2-1,4\text{г/см}^3$  і зважити знову разом з чашками і паличками.

3. Ставимо скляні трубки з ґрунтом на палички, розложені в чашці, і приливаємо воду, відмітивши на секундомірі момент торкання води до нижнього кінця трубки.

4. Для побудови графік швидкості капілярного підняття вода відмічаємо висоту капілярного підняття через кожні 10 с (для легких ґрунтів) або 1хв (для суглинистих ґрунтів).

5. Після появи води на поверхні ґрунту секундомір вимикають, залишок води з чашки зливають і знову зважують ґрунт з тарою.

6. Розраховують капілярну вологосміність (КВ):

$$KB = \frac{(\hat{A} - \hat{A}) \times 100}{\hat{A}}, \% \quad (4.4)$$

де В - вага ґрунту в трубці після насичення до КВ, г

Е - вага повітряно-сухого ґрунту в трубці, г.

7. Розраховуємо швидкість капілярного підняття:  $V = \frac{H}{T}$ , (4.5)  
см/сек

де Н- висота стовпа ґрунту в трубці, см;

Т - час капілярного підняття води, сек.

8. Швидкість капілярного підняття води зображаємо графічно в координатах  $H=f(T)$ . Дані спостережень записуємо в таблицю 5.

Висновки: 1. Від чого і як залежить висота та швидкість капілярного підняття? 2. Практичне використання даних про швидкість та висоту капілярного підняття.

### Контрольні запитання:

1. Від чого залежить швидкість та висота капілярного підняття води в ґрунті? Яка висота та швидкість капілярного підняття води в ґрунтах різного механічного складу?

2. Капілярна вологосміність. Від чого і як вона залежить?

Таблиця 6

## Розрахунок повної вологості

Грунт	№ стакан	Маса стакана $A, г$	Маса стакана з грунтом до на- сичення $B, г$	Вологість грунту $W_{вон}, \%$	Маса абсолютно сухого ґрунту в стакані $B = \frac{100(A - \hat{A})}{100 + W_{\hat{a}}}, г$	Маса стакана з грунтом наиченого до ПВ $\Gamma, г$	Маса стакана з грунтом при ПВ $a = \Gamma - A, г$	$PB = \frac{\hat{a} - \hat{a}}{\hat{a}} \times 100\%$

Таблиця 7

## Розрахунок максимальної водовіддачі

Грунт	Маса ґрунту, насиченого до ПВ $a, г$	Маса стакана з грунтом після стікання $e, г$	Маса ґрунту після стікання води $\hat{b} = e - A, г$	Маса витічної води $W_I = a - \hat{b}, г$	Маса витічної води $W = a - e, г$	Об'єм ґрунту встакані $V = \pi r^2 h,$ $см^3$	Об'єм води, яка вitekла $V = W_I$	Максимальна водовіддача $BB_{max}$

Таблиця 8

Назва ґрунту	Час спостережень		Інтервал часу сек, хв.	Висота капілярного підняття, см		Швидкість капілярного підняття, см/хв.
	Сек	хв		заг.	за інтервалом часу	



## Визначення швидкості вбирання і фільтрації ґрунту методом циліндричної лійки

**Мета роботи:** визначити швидкість вбирання і фільтрації ґрунту різного механічного і хімічного складу; побудувати графіки швидкості збирання і фільтрації для досліджуваних зразків; дати оцінку фільтраційної здатності і коефіцієнта фільтрації.

Водопроникність - це здатність ґрунту вбирати і фільтрувати воду. Вбирання - заповнення вільних пор водою, яка надходить в ґрунт під впливом градієнта напору і меніскових сил, що виникають на межі змочування. Фільтрація - безперервний рух води при повному заповненні всіх пор під впливом градієнта напору.

Коефіцієнт фільтрації - це швидкість проходження води через одиницю площі ґрунту за одиницю часу, при градієнті напору рівному одиниці. Одиниці вимірювання - см/хв, або м/доб.

Швидкість вбирання і фільтрації залежить від механічного складу, структурності, виду пористості, вологості і хімічного складу ґрунту.

### Хід роботи

1. Заповнити циліндр досліджуваним ґрунтом і довести його об'ємну масу до 1,3...1,4 г/см.

2. У циліндр з ґрунтом налити шар води 5 см і підтримувати такий рівень води на протязі всього досліду.

3. Відмітити час початку вбирання води ґрунтом. Після того, через певні проміжки часу (3... 5 хвилин) провести відлік по мірному циліндру кількості води, яка профільтрувалась.

Результати спостережень швидкості вбирання (Ввб.) і фільтрації

(Кф) розрахувати за допомогою формул  $B_{\phi\phi} = \frac{\hat{I}}{\partial \times \partial}$ , см/хв. (5.1)

$$K_{\phi} = \frac{\hat{I}}{\partial \times \partial \times 2}, \text{ см/хв} \quad \text{або} \quad K_{\phi} = \frac{\hat{I} \times 144}{\partial \times \partial \times 2}, \text{ см/хв,} \quad (5.2)$$

де  $\partial$  - витрати вода (мл);  $T$  - час між замірами (хв);  $\Phi$  - площа поперечного перетину циліндра (см<sup>2</sup>);  $\hat{I}$  - градієнт напору; 144 - перевідний коефіцієнт із см/хв в м/доб.

Оскільки  $B = K_{\phi} / I$ , то при  $I = 1$   $B = K_{\phi}$ .

Висновки: 1. Дати оцінку фільтраційній здатності досліджуваних ґрунтів. 2. На що впливають фільтраційні властивості ґрунтів та їх наслідки.





Контрольні запитання:

1. Водопроникність і її основні характеристики.
2. Що називають коефіцієнтом фільтрації і від чого він залежить?

**Лабораторна робота № 6**

**Визначення кислотності ґрунту та розрахунок норм вапна**

Мета роботи: виявити причини виникнення кислотності ґрунту; визначити активну, обмінну та гідролітичну кислотність різних типів ґрунту; розробити шляхи нейтралізації кислої реакції ґрунту.

Методи визначення кислотності ґрунту: потенціометричний та метод титрування.

Кислотність ґрунту – це його здатність підкислювати ґрунтовий розчин або розчини солей внаслідок наявності в складі ґрунту кислот, а також обмінних іонів водню і катіонів, утворюючих при їх витісненні гідролітичнокислі солі (переважно  $Al^{3+}$ ). Виражають кількісно в мг-екв на 100 г ґрунту та величиною рН. Розрізняють активну (актуальну) кислотність, яка визначається показником рН ґрунтового розчину або водної витяжки і потенціальну кислотність, носієм якої є іони  $H^+$  та  $Al^{3+}$ , обмінно-поглинуті твердою фазою ґрунту. Вони підкислюють ґрунтовий розчин в результаті обмінних реакцій при збільшенні в ґрунті концентрацій електролітів.

За способом визначення потенціальної кислотності розрізняють обмінну і гідролітичну кислотність.

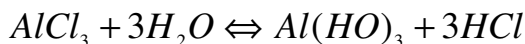




### Хід роботи

#### I. Визначення актуальної і обмінної кислотності потенціометричним методом

Актуальною кислотністю називають концентрацію вільних іонів водню та алюмінію у ґрунтовому розчині. Обмінною – частину потенціальної кислотності, яка утворюється при витісненні із твердої фази ґрунту  $H^+$  та  $Al^{3+}$ , розчинами нейтральних солей. Реакція відбувається за такою схемою:

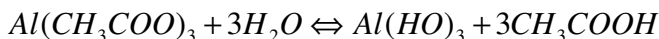
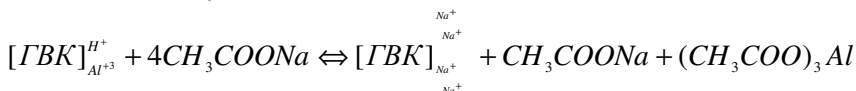


1. Дві наважки повітряно-сухого ґрунту по 8 г перенести в хімічні стаканчики місткістю 50 мл.

2. Прилити в один 20 мл дистильованої води, в другий - 20 мл розчину KCl. Вміст розмішати скляною паличкою протягом 1 хв. і через 15 хв. визначити рН з допомогою потенціометра. рН<sub>Н2О</sub>-величина актуальної, рН<sub>KCl</sub> - обмінної кислотності.

#### II. Визначення методом титрування обмінної і гідролітичної кислотності.

Гідролітична – це потенційна кислотність, яка утворюється при витісненні з ґрунту іонів  $H^+$  та  $Al^{3+}$ , розчинами гідролітичнолужних солей. Реакція відбувається за такою схемою:



1. Дві наважки ґрунту по 40 г перенести в хімічні пляшки.

2. В одну долити 100 мл KCl (для визначення обмінної кислотності), в другу 100 мл  $CH_3COONa$  (для визначення гідролітичної).

3. Вміст пляшок збовтати протягом години і відфільтрувати крізь фільтр у колбу місткістю 250 мл.

4. З кожної колби взяти піпеткою 25 мл фільтрату у конічні колби місткістю 100 мл, додати 2-3 кр. фенолфталеїну і



відтитрувати 0,1 н розчином NaOH до одержання слабо-рожевого кольору.

5. Записати скільки мл лугу пішло на титрування обмінної і гідролітичної кислотності.

6. Обчислити їх величини за формулою:

$$K_{\text{обм.}}^{\text{гідр.}} = \frac{100 \cdot 4 \cdot a \cdot H \cdot 1,75}{c}, \text{ мг-екв/100г ґрунту} \quad (6.1)$$

де  $K_{\text{обм.}}^{\text{гідр.}}$  - кислотність обмінна або гідролітична, мг-екв/100 г ґрунту; 100- коефіцієнт переводу на 100 ґрунту; 4 - коефіцієнт переводу титрованої проби на весь об'єм фільтрату; а - кількість 0,1н в NaOH, що пішла на титрування; мл; Н- концентрація лугу; 1,75 - коефіцієнт перерахунку на обмінну або гідролітичну кислотність; с - наважка ґрунту, г.

Норму внесення вапна розраховують за величиною гідролітичної кислотності:

$$\text{для мінеральних ґрунтів} - H_{\text{CaCO}_3} = K_{\text{гідр.}} \times 1,5, \text{ т/га}, \quad (6.2)$$

$$\text{для органігенних ґрунтів} - H_{\text{CaCO}_3} = K_{\text{гідр.}} \times d, \text{ т/га}, \quad (6.3)$$

де  $H_{\text{CaCO}_3}$  – норма вапна, т/га;  $K_{\text{гідр.}}$  – гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту; 1,5 – коефіцієнт перерахунку гідролітичної кислотності на  $\text{CaCO}_3$ , т/га (тобто кількість вапна в т, яка необхідна для нейтралізації 1 мг-екв водню); d – щільність ґрунту г/см.

**Висновки:** 1. Що обумовлює кислотність ґрунту? 2. Від чого залежить кислотність ґрунту? 3. Основні заходи по нейтралізації кислотності ґрунту.

**Контрольні запитання:**

1. Що розуміють під кислотністю ґрунту? Види і форми кислотності? Одиницях їх виміру.

2. Яке практичне значення має визначення реакції ґрунту?

4. Розрахунок норм вапна.

## Лабораторна робота № 7

### Аналіз водної витяжки ґрунту

**Мета роботи:** визначити ступінь і характер засолення запропонованого ґрунту для оцінки його стану, розрахунку промивної норми та складання сольових прогнозів.



Методи визначення: 1. Безпосередньо в ґрунті; 2. Витісненням ґрунтового розчину з ґрунту; 3. За допомогою водної витяжки.

Засоленими називають ґрунти, які містять в своєму профілі легкорозчинні солі в токсичних для сільськогосподарських культур кількостях.

Водна витяжка - це фільтрат, отриманий при короткотерміновій обробці ґрунту водою з послідовним фільтруванням. В отриманому фільтраті визначаються: сухий залишок, лужність, хлор-іон, суму катіонів Ca+Mg, катіон Ca, аніон CO<sub>4</sub>, катіони K та Na.

#### Приготування водної витяжки

##### Хід роботи

1. 100 г повітряно-сухого ґрунту, просіяного через сито з отворами 1 мм перенести в колбу і залити 500 мл дистильованої води.

2. Протягом 3 хвилин інтенсивно збовтувати, після чого профільтрувати через подвійний фільтр.

3. Перші каламутні краплі фільтрату злити знову на фільтр і продовжити фільтрування.

##### Визначення сухого залишку

Сухий залишок - це сума всіх водорозчинних солей в ґрунті. За величиною сухого залишку визначають ступінь засолення ґрунту.

##### Хід роботи

1. Зважити на аналітичній вазі чашку.

2. Набрати 50 мл фільтрату і вилити в чашку, яку поставити на водяну баню для випаровування.

3. Після випаровування сухий залишок висушити в термостаті при температурі 105 °С.

4. Охолодити чашку з сухим залишком і зважити на аналітичній вазі.

5. Кількість сухого залишку в % до ваги повітряно-сухого ґрунту розраховують за формулою

$$X = \frac{100 \cdot a \cdot V}{B \cdot c}, \quad (7.1)$$

де  $a$  - маса сухого залишку;  $V$  - загальний об'єм води, взятої для приготування водної витяжки, мл;  $B$  - об'єм витяжки, взятої для випаровування, мл;  $c$  - наважка ґрунту, взятого для аналізу, г; 100 - перевідний коефіцієнт в %.

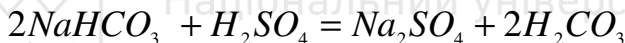
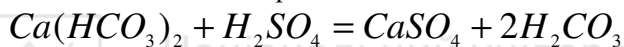


### Визначення загальної лужності водної витяжки

Загальне лужність зумовлюється присутністю у водній витяжці гідрокарбонатних іонів ( $\text{HCO}_3^-$ ).

#### Хід роботи

1. В колбу за допомогою піпетки набрати 25 мл водної витяжки.
2. В колбу з водною витяжкою додати 2 краплі фенолфталеїну з метою виявлення в ній іонів  $\text{CO}_3$ . Поява червоного кольору свідчить про наявність нормальних карбонатів (іонів  $\text{CO}_3$ ), визначення яких проводиться за допомогою титрування 0,02н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  до зникнення червоного забарвлення водної витяжки.
3. В ту ж колбу, де визначалась лужність, зумовлена нормальними карбонатами ( $\text{CO}_3$ ) додати 2 краплі метилоранжу і титруємо 0,02н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  до переходу жовтого кольору в рожево - оранжевий. Реакція іде за таким рівнянням:



Загальна лужність розраховується за формулою:

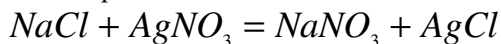
$$\text{HCO}_3 = \frac{(a + m) \cdot N \cdot V \cdot 100}{B \cdot c}, \text{ мг-екв/100г ґрунту (7.2)}$$

де  $a$  - число мл 0,02 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  яке пішло на титрування лужності, зумовленої нормальними карбонатами;  $m$  - число мл 0.02 н  $\text{H}_2\text{SO}_4$  яке пішло на титрування лужності, спричиненої бікарбонатами;  $N$  - нормальність титрованого розчину;  $V$  - загальна кількість води, взятої для приготування водної витяжки, мл;  $B$  - об'єм витяжки, взятої для титрування, мл;  $c$  - наважка ґрунту, г; 100 - коефіцієнт перерахунку на 100 г ґрунту.

### Визначення хлор - іону.

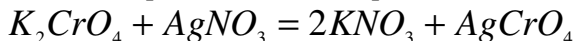
#### Хід роботи

1. В ту ж колбу, де визначалась загальна лужність, додати 1 мл 10%  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .
  2. Титруємо 0.02 н  $\text{AgNO}_3$  до появи червоного кольору.
- Реакція іде за таким рівнянням:





При цій реакції  $AgCl$  випадає в осад білого кольору. Після того, як всі іони хлору вступають в реакцію з сріблом, остання вступає в реакцію з біхроматом калію за реакцією:



хромовоокисле срібло випадає в осад червонуватого кольору, поява якого свідчить про кінець титрування.

3. Кількість іонів хлору розраховують за формулою

$$Cl = \frac{a \cdot H \cdot V \cdot 100}{B \cdot c}, \text{мг-екв/100г ґрунту} \quad (7.3)$$

де  $a$  - число 0,02н  $AgNO_3$ , що пішло на титрування;  $H$  - нормальність  $AgNO_3$ ;  $V$  - загальна кількість води, що пішла на приготування водної витяжки, мл;  $B$  - об'єм водної витяжки, яку брали для визначення  $Cl$ , мл;  $c$  - наважка ґрунту, г; 100 - коефіцієнт перерахунку на 100г ґрунту.

#### Визначення суми іонів $Ca$ та $Mg$ .

Визначення суми іонів  $Ca$  та  $Mg$  виконується комплексометричним методом. Цей метод базується на властивості триблону Б (Т-Б) зв'язувати іони  $Ca$  та  $Mg$  з метал-індикаторами і утворювати з ним стійкі сполуки. Реакція проходить у слаболужному середовищі в присутності хлоридно-аміачного буферного розчину ( $pH=10$ ).

#### Хід роботи

1. В конічну колбу береться 25 мл водної витяжки, приливаємо 5 мл буферного розчину та 8-10 крапель хромогену чорного Т-00.

2. Титруємо 0,05н розчином Т-Б до переходу червоного кольору рідини через ліловий в синьо-голубий.

3. Розраховуємо вміст іонів кальцію і магнію за формулою

$$Ca + Mg = \frac{a \cdot H \cdot V \cdot 100}{B \cdot c}, \text{мг-екв/100 г ґрунту} \quad (7.4)$$

де  $a$  - число 0,05н Т-Б, яке пішло на титрування, мл;  $H$  - нормальність Т-Б. Інші позначення як і у попередніх формулах.

#### Визначення іонів $Ca$

Визначення іонів  $Ca$  виконується також комплексометричним способом, іони якого з'єднуються з індикатором мурексидом. При



цьому колір розчину змінюється від рожево-червоного у ліловий. Реакція проходить у сильно-лужному середовищі (при  $pH=12$ ), для чого додають 2н або і 10% розчин  $NaOH$ .

#### Хід роботи

1. В конічну колбу набирають 25 мл водної витяжки.
2. Приливаємо 2 мл 2н  $NaOH$  і додаємо мурексиду стільки, щоб водна витяжка набула рожево-червоного кольору.
3. Титруємо 0,05н Т-Б до переходу червоного у ліловий колір.
4. Розрахунок вмісту гонів кальці ведеться за формулою

$$Ca = \frac{a \cdot H \cdot V \cdot 100}{B \cdot c}, \text{ мг-екв/100 г ґрунту} \quad (7.5)$$

де  $a$  - число - мл Т-Б, що пішло на титрування;  $H$  - нормальність. Інші позначення, як і у попередніх формулах.

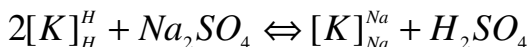
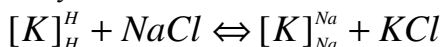
#### Визначення іонів $Mg$

Вміст іонів  $Mg$  у водній витяжці вираховуємо за різницею  $(Ca+Mg)-Ca$ .

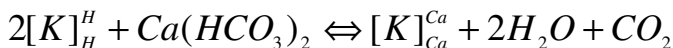
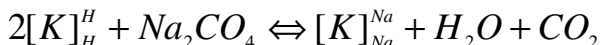
#### Визначення іонів $SO_4$ катіонітовим методом

Метод визначення ґрунтується на використанні іонообмінної смоли, яка являє собою синтетичну високомолекулярну сполуку, здатну вступати в обмінні реакції з іонами і поглинати їх із розчину.

Пропускаючи через  $H$  - катіоновий фільтр певний об'єм водної витяжки, отримують суміш сильних кислот



Карбонати і бікарбонати при цьому розпадаються до  $CO_2$



За кількістю 0,1 н  $NaOH$ , що пішла на титрування фільтрату, знаходять концентрацію аніонів сильних кислот  $(Cl+SO_4)$  у водній витяжці. За різницею  $(Cl+SO_4) - Cl$  визначається вміст  $SO_4$  у водній витяжці.

#### Хід роботи

1. 25 мл водної витяжки пропускають через  $H$ - катіоновий фільтр і фільтрують з швидкістю 0,5 мл за хвилину.



2. Промивають фільтр 50 мл води, пропускають її з швидкістю 2,5 мл за хвилину.

3. До фільтрату додають 1-2 краплі метилоранжу і титрують 0,1н NaOH до переходу червоного кольору у жовтий.

4. По кількості витраченого на титрування розчину визначаємо вміст у водній витяжці  $Cl+SO_4$ .

Розрахунок ведуть за формулою

$$Ca + SO_4 = \frac{a \cdot H \cdot V \cdot 100}{B \cdot c}, \text{ мг-екв/100 г ґрунту } (7.6)$$

де а - число мл 0,1 н NaOH, яке пішло на титрування, мл; Н - нормальність розчину NaOH. Інші позначення ті ж, що і в попередніх формулах.

#### Визначення іонів $SO_4$

Вміст іонів  $SO_4$  у водній витяжці розраховується за різницею  $(Cl+SO_4) - Cl$ .

### **Лабораторна робота № 8.**

**Продовження аналізу водної витяжки ґрунту. Тип, ступінь засолення ґрунту. Розрахунок запасів солей в ґрунті.**

#### Визначення іону Na

Кількість іонів Na+K визначається за різницею між сумою аніонів і сумою катіонів Ca+Mg. Оскільки вміст легкорозчинних солей калію в ґрунті незначний, то ним нехтують.

Оформлення результатів аналізу водної витяжки:

Величина мг-екв/100г ґрунту перераховують у проценти за допомогою перевідних коефіцієнтів:

Na- 0,023	Ca-0,020	Mg -0,012
Cl-0,035	HCO <sub>3</sub> -0,061	SO <sub>4</sub> -0,048.

Дані аналізу водної витяжки зводять у таблицю 9.

Таблиця 9

Глибина в см	Сухий залишок	Аніони в мг-екв / %			Катіони в мг-екв / %		
		HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na

Перевірка точності виконаного аналізу водної витяжки проводиться шляхом порівнянні суми всіх видів катіонів і аніонів,





виражених в процентах з величиною сухого залишку. Допустиме відхилення не повинно перевищувати  $\pm 3-5 \%$ .

За результатами аналізу водної витяжки визначають хімічне засолення ґрунту по аніонному складу. Для цього розраховують відношення вмісту іонів  $\text{Cl}$  до іонів  $\text{SO}_4$ , а також відношенням вмісту іону  $\text{HCO}_3$  до іону  $\text{Cl}$  і  $\text{HCO}_3$  до іону  $\text{SO}_4$ .

Знаючи співвідношення цих іонів за табл. 10 визначають хімізм (тип) засолення ґрунту за аніонним складом.

Таблиця 10

Тип засолення за аніонним складом

Тип засолення	$\frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4}$	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Cl}}$	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{SO}_4}$
Хлоридний	$>2,5$	-	-
Сульфатно-хлоридний	$2,5-1$	-	-
Хлоридно-сульфатний	$1,0-2,0$	-	-
Сульфатний	$<0,2$	$<1$	$1$
Содово-хлоридний	$>1$	$>1$	$>1$
Содово-сульфатний	$<1$	$<1$	$<1$
Хлоридно-содовий	$>1$	$>1$	$>1$

Визначивши тип засолення і знаючи суму водорозчинних солей (сухий залишок), визначають тип засолення ґрунту за таблицею.

Таблиця 11

Ступінь засолення в залежності від якісного складу солей  
(в % за Н.І. Базилевич)

Ступінь засолення	Тип засолення					
	Хлоридний	Сульфатно-хлоридний	Хлоридно-сульфатний	Содово-сульфатний	Хлоридно-содовий	Сульфатно-содовий
Не засолені	$< 0,05$	$<0,1$	$<0,2$	-	$<0,1$	$<0,15$
Слабо засол.	$0,05-0,15$	$0,1 - 0,2$	$0,2-0,4$	-	$0,1-0,2$	$0,15-0,25$
Середн. зас.	$0,15-0,3$	$0,2 - 0,4$	$0,4 - 0,6$	$0,25-0,4$	$0,2 - 0,3$	$0,25 - 0,4$
Сильно зас.	$0,3-0,7$	$0,4 - 0,6$	$0,6 - 0,9$	$0,4 - 0,6$	$0,3-0,5$	$0,4 - 0,6$
Дуже сильно	$>0,7$	$>0,8$	$>0,9$	$>0,6$	$>0,5$	$>0,6$



### Розрахунок запасів солей в ґрунті.

Вміст солей у розрахунковому шарі ґрунту визначають за формулою:

$$S = a \cdot h \cdot d \quad (7.7)$$

де  $S$  - вміст солей у шарі ґрунту, т/га;  $a$  - сухий залишок, %;  $d$  - об'ємна маса (щільність ґрунту), г/см;  $h$  - розрахунковий шар ґрунту, см.

### Розрахунок промивної норми води.

Розрахунок промивної норми води для розсолення мертвого шару ґрунту проводять за формулою В.Р. Волобуєва:

$$M = 10000 \cdot a \cdot \lg \frac{S_n}{S_q}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (7.8)$$

де:  $M$  - промивна норма води, м<sup>3</sup>/га;  $a$  - коефіцієнт солевіддачі ґрунту;  $S_n$  - вміст солей в промивному шарі ґрунту до початку промивки, %;  $S_q$  - допустимий залишок солей після промивки.

Висновки: 1. Описати причини утворення засолених ґрунтів. 2. За величиною сухого залишку зробити висновок про ступінь засолення ґрунту. 3. Від чого залежить ступінь і характер засолення ґрунтів. 4. Розробити заходи щодо розсолення ґрунтів.

### Контрольні запитання:

1. Поняття про ґрунтовий розчин і методи його визначення.
2. Як визначається тип і ступінь засолення ґрунтів?
3. Розрахунок запасів солей у ґрунті. Промивна норма води.

## **Лабораторна робота № 9**

### **9.1. Визначення гумусу методом Тюріна**

Мета роботи: визначити вміст гумусу в ґрунті, оцінити родючість ґрунту за вмістом в ньому гумусу, розробити можливі заходи щодо збільшення в ньому гумусу.

Ґрунтовий гумус відіграє важливу роль як у формуванні ґрунту, так і в його родючості. Різноманітність ґрунтів в природі в значній мірі зв'язана з вар'юванням складу і властивостей гумусових речовин. Гумус являє собою складний динамічний комплекс специфічних органічних сполук, які утворились при розкладі та гуміфікації органічних решток в ґрунті.



Метод Г.В.Тюріна ґрунтується на окисненні вуглецю гумусу до  $\text{CO}_2$  розчином біхромату калію ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) у сірчаній кислоті, надлишок якого відтитровують сіллю Мора.

### Хід роботи

1. Наважку ґрунту в межах 0.1-0.5г (в залежності від вмісту гумусу) перенести в колбу і прилити 10 мл біхромату калію.
2. Вміст колби повільно прокип'ятити на піщаній бані, 5хв. після того охолодити, змити стінки колби і лійку 10-20мл дистильованої води.
3. Додати 3-5 капель фенолфталеїну і відтитрувати 0,2н розчином Мора до переходу забарвлення від брудно-бурого в темно-зелений колір.
4. Паралельно провести контрольне (холосте) титрування в такій же колбі, але з породою, яка не має гумусу (пемза).
5. Вміст гумусу ( $\Gamma$ ) в процентах обчислюють за формулою

$$\Gamma = \frac{(a-b) \cdot 0,001036 \cdot 100}{c}, \% \quad (9.1)$$

де  $a$  - кількість солі Мора, що пішла на холосте титрування, мл;  
 $b$  - кількість солі Мора, що пішла на титрування надлишку біхромату калію у досліді з ґрунтом, мл; 0,001036 - коефіцієнт переведу в гумус 1 мл солі Мора;  $c$  - наважка ґрунту, г.

Для того щоб практично оцінити родючість ґрунту, визначають запаси гумусу за формулою:  $\tilde{C\tilde{A}} = \tilde{A} \times d \times h, \text{ т/га} \quad (9.2)$

де  $3\Gamma$  - запаси гумусу, т/га;  $\Gamma$  - вміст гумусу, %;  $d$  - щільність ґрунту,  $\text{г/см}^3$ ;  $h$  - потужність шару ґрунту, см.

**Висновки:** 1. Дати порівняльну характеристику досліджуваного ґрунту з іншими типами ґрунтів; 2. Встановити норму органічних добрив; 3. Оцінити родючість ґрунту за вмістом гумусу.

## **9.2. Визначення рухомих форм фосфору і калію в ґрунті методом Кірсанова**

**Мета роботи:** Вивчити і оцінити забезпеченість ґрунту доступними для рослин фосфором та калієм. Розрахувати запас поживних елементів в ґрунті.



### Принцип методу Кірсанова:

Метод Кірсанова ґрунтується на витісненні рухомих Р і К з ґрунту за допомогою 0,2н розчину НСІ, з наступним визначенням фосфору - фотоколориметричним, калію - полум'янометричним методом.

### Хід роботи

1. Наважку повітряно-сухого ґрунту 10г перенести в хімічну пляшку місткістю 200 мл і долити 50 мл 0,2н НСІ.
2. Вміст пляшки збовтати протягом 1 хвилини і залишити відстоюватися 15 хвилин.
3. Суспензію відфільтрувати крізь фільтр. Перші каламутні порції фільтрату вилити.
4. В фільтраті визначній вміст фосфору і калію

### Визначення фосфору

1. Взяти піпеткою 10 мл фільтрату у мірну колбу місткістю 100 мл і долити 50 мл дистильованої води, 2 мл молібденовокислого амонію, 5 крапель розчину хлористого олова і довести дистильованою водою до риски, перемішати.
2. Через 15 хвилин приступити до визначення на ФЕК оптичної густини забарвлених розчинів за допомогою калібровочної кривої визначити вміст  $P_2O_5$ .
3. Обчислити вміст  $P_2O_5$  в ґрунті за формулою

$$P_{2O_5} = \frac{a \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot i}, \text{ мг/100 г ґрунту} \quad (9.3)$$

де  $a$  - вміст  $P_2O_5$  по калібровочному графіку, мг у 100 мл розчину;  $V$  - загальний об'єм витяжки, мл;  $V_1$  - об'єм витяжки взятої для визначення, мл;  $H$  - наважка ґрунту, г; 100 - коефіцієнт переведу на 100г ґрунту.

Висновки: 1. За результатами розрахунків лабораторної роботи встановити забезпеченість досліджуваного ґрунту рухомими формами  $P_2O_5$  та  $K_2O$ ; 2. Розрахувати запас поживних елементів в ґрунті і дати порівняльну характеристику в різних типах ґрунтів.

### Контрольні запитання:

1. Принцип методу Кірсанова.
2. Шляхи поповнення запасів поживних речовин у ґрунті.
3. Принцип методів фото - та полум'янометрії.



Література:

1. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Грунтознавство: Підручник.- Чернівці: Книги – XXI, 2008. – 400 с.
2. Вознюк С.Т. та ін. Меліоративне грунтознавство з основами гідрології. - Львів; Вища школа, 1984.
3. Вознюк С.Т. та ін. Використання результатів аналізів ґрунту з метою підвищення їх родючості та визначення потреби в меліораціях.- Київ; 1988.
4. Панас Р.М. Грунтознавство: навчальний посібник. – Львів: «Новий світ - 2000», 2005. – 372с.
5. Ґрунти України: властивості генезис, менеджмент родючості/ В.І.Купчик, В.В.Іваніна, Г.І.Нестеров та ін.; Навчальний посібник. За ред. В.І.Купчика. – К.: Кондор, 2007. – 414 с.

