ІНСТРУКЦІЙНА КАРТА
для лабораторного заняття №2

Дисципліна: Ґрунтознавство

Тема заняття: Визначення вологості, вологопроникності і водопідіймальної здатності ґрунту. Структурний аналіз ґрунту.

Мета заняття: набуття практичних навичок визначення основних водних характеристик ґрунту й оцінки його структури; аналіз впливу механічного складу і структури на водний режим.

Оснащення робочого місця: робочі зошити, інструкційні карти, відра, контейнери, лопати, совок, пробірки, банки, колби, мензурки, аналітичні ваги, сушильна шафа, десикатор, набір сит.

Зміст і послідовність виконання завдань:

Завдання 1. Ознайомитися з визначеннями: вологості, вологопроникності і водопідіймальної здатності ґрунту, структура грунту та структурний аналіз грунту .

Завдання 2. Ознайомитися з методикою визначення вологості грунту та провести розрахунки.

Завдання 3. Ознайомитися з методикою визначення вологопроникності грунту.

Завдання 4. Ознайомитися з методикою визначення водопідіймальної здатності грунту.

Завдання 5. Ознайомитися з методикою визначення структурного аналізу грунту.

Методичні вказівки до виконання першого завдання:

1. Поняття про вологість, вологопроникность і водопідіймальну здатності ґрунту, структуру грунту та структурний аналіз грунту.

Вологість ґрунту – це кількість води, що міститься в ґрунті у відсотках до маси сухого ґрунту або до об'єму. Визначається висушуванням зразків ґрунту до постійної маси в сушильній шафі при +105 °С.

Види вологості:

Гігроскопічна – найтонша плівка води, недоступна для рослин.

Капілярна – у порах ґрунту, доступна для рослин.

Гравітаційна – вода, що стікає вниз під дією сили тяжіння, тимчасово доступна.

Вологопроникність – здатність ґрунту пропускати через себе воду під дією сили тяжіння. Визначають у лабораторних умовах, пропускаючи відому кількість води через зразок ґрунту в спеціальному циліндрі.

Залежить від механічного складу й структури:

піщані ґрунти → висока вологопроникність;

глинисті → низька.

Водопідіймальна здатність – здатність ґрунту піднімати воду вгору по капілярах проти сили тяжіння.

- Найбільшою є у дрібнопористих глинистих ґрунтів, найменшою – у піщаних. Визначається за висотою й швидкістю підняття води в колонках із сухим ґрунтом, нижній кінець яких опускають у воду.

Структура ґрунту – це агрегатний стан, тобто наявність грудочок (агрегатів), які утворюються при злипанні дрібних частинок.

Добра структура – грудочкувата, зерниста, забезпечує оптимальні умови для водного, повітряного та теплового режимів.

Погана структура – пилувата, без грудочок, сприяє запливанню й утворенню кірки.

Структурний аналіз проводять методом **сухого** та **мокрого просіювання** ґрунту через сито для визначення розмірів і співвідношення агрегатів.

Методичні вказівки до виконання другого завдання:

2. Визначення вологості ґрунту (гравіметричний метод)

Мета: Отримати масову та об'ємну вологість ґрунту (у %).

Відбір проб

1. Вибрати 3 зразки з кореневмісного шару (0–20 см).
2. Взяти наважку ґрунту 100–200 г у банку, щільно закрити кришкою (щоб не втрачати вологу) і швидко доставити у лабораторію.

Методика

1. Зважити порожню тару (м0) або використовувати наважку ґрунту в тарі та записати масу ($м_1$ = маса тари + вологого ґрунту).
2. Висипати або залишити ґрунт у тарі; якщо висипали — зважити масу тари та вологого ґрунту окремо. Краще: відразу зважити тару з ґрунтом → $м_1$.
3. Висушити в сушильній шафі при 105 ± 2 °C (5 год.).
4. Після сушіння охолодити в десикаторі до кімнатної температури і зважити ($м_2$ = маса тари + сухого ґрунту).
5. Визначити масу води: $W = м_1 - м_2$. Маса сухого ґрунту: $ms = м_2 - м0$ (якщо м0 відома) або $ms = м_2$ − вага порожньої тари.
6. Розрахунок **масової вологості** (w, %): **$w = W : ms \times 100\%$**

де $W = m_1 - m2$, $ms = m_2 - m0$ (або маса сухого ґрунту).

W – маса води, г;

m0- маса порожньої тари, г;

$м_1$ = маса тари + вологого ґрунту;

$м_2$ = маса тари + сухого ґрунту;

$ms = м_2$ − вага порожньої тари

Приклад розрахунку:

m 0= 50,00 г; $м_1$ = 180,00 г; $м_2$ = 150,00 г

W = 180 − 150 = 30 г

ms = 150 − 50 = 100 г

w = 30 :100 x 100% = 30%.

Таблиця для запису

№ зразка	маса тари m 0 (г)	m_1 (г)	m_2 (г)	W (г)	ms (г)	w (%)
1	50	180	150	30	100	30

Методичні вказівки до виконання третього завдання:

3. Визначення вологопроникності (водопроникності) ґрунту

Мета: Визначити швидкість фільтрації води через зразок ґрунту (л/м² год. або см/год.).

Підготовка зразка

1. Взяти зразок ґрунту, насипати сухий ґрунт в колонку (скляна трубка) Ø 5–8 см до заданої висоти (наприклад, 10–15 см), ущільнити.
2. На дно колонки — шар фільтрувального матеріалу (гравій, фільтр папір) для рівномірного розподілу води.

Методика (метод постійного напору)

1. Колонку встановити вертикально; підключити бак з дистильованою водою, щоб створити сталий гідростатичний напір h (різниця рівнів води над верхом ґрунту і низом).
2. Заповнити систему так, щоб напір був стабільний (наприклад, 10 см водяного стовпа).
3. Прогнати через колонку декілька об’ємів для встановлення сталого режиму (промивання).
4. Виміряти об’єм води, що протік через ґрунт за встановлений проміжок часу (наприклад, 10–30 хв.). Повторити 3 рази.
5. Розрахунок коефіцієнта фільтрації (K) по Дарсі (у базовому вигляді для стійкого потоку в колонці): **K = Q x L : A x h x t**

де Q — об’єм води, що пройшов (см³), t — час (с), A— площа поперечного перетину колонки (см²), L — довжина зразка (см), h — напір (см).

Зручно виражати K в см/год. або м/добу.

Приклад розрахунку коефіцієнту фільтрації К:

D колон. = 5,0 см → A = πD²/4 = 19,63 см²

L = 10 см; h = 10 см; Q = 200 мл за t = 600 с (10 хв.)

K = Q x L : A x h x t = 200 x 10 : 19,63 x 10 x 600 = 2000 : 117780 = 0,01698 см/с.

Перевести в см/год.: 0,01698 × 3600 ≈ 61,1 см/год.

(Зазвичай лабораторне значення для суглинків — десятки см/год.; для пісків — сотні — тисячі см/год.)

Таблиця для запису

№ зразка	діаметр колон. (см)	A (см²)	L (см)	h (см)	Q (мл)	t (с)	K (см/с)	K (см/год.)
1	5,0	19,63	10	10	200	600	0,01698	61,1

Методичні вказівки до виконання четвертого завдання:

4. Визначення водопідіймальної здатності (капілярне підняття)

Мета: Визначити висоту й швидкість капілярного підйому в типових зразках ґрунту.

Методика

1. Засипати колонку (скляну трубку висотою 30 см, Ø 4–6 см) ґрунтом, ущільнити до потрібної щільності, вирівняти верх.
2. Підставити нижній край колонки у резервуар з водою так, щоб вода піднялася на 1–2 см внизу (контакт забезпечений).
3. Зафіксувати початковий час ($t_0 = 0$). Через кожні 10–30 хв. виміряти висоту підняття води (від позначеної базової лінії) до 24–48 год.
4. Фіксувати час і висоту підйому H(t). Побудувати графік H(t).
5. Розрахунок швидкості (лінійна швидкість) у початковій стадії: v = H : t (см/год.).

Оцінка

Максимальна висота підняття (стаціонарний стан) залежить від пористості; у суглинку 3–6 м (лабораторні зразки дадуть десятки-сотні см), у пісках — мало.

Якщо за перші 2 години вода піднялася на 4 см → середня швидкість = 2 см/год.

Таблиця

Час (год.)	H (см)

Методичні вказівки до виконання п’ятого завдання:

5. Структурний аналіз ґрунту (визначення розподілу агрегатів)

Мета: Оцінити структуру ґрунту — розподіл агрегатів за розміром і масою, визначити відсоток агрегатів різного класу.

Підготовка

1. Взяти зразок ґрунту — 200–500 г.
2. Просіювати або аналізувати у двох варіантах: сухий просів (оцінка механічного складу та великих агрегатів) і мокрий просів (оцінка стабільності агрегатів при змочуванні).

Метод сухого просіювання (швидкий)

1. Розламати великі грудочки руками над серветкою, але не подрібнювати до пилу. Просіяти через набір сит зверху вниз.
2. Зважити залишки на кожному ситі (суха маса).
3. Визначити відсотковий розподіл за масою.

Метод мокрого просіювання (для водостійкості агрегатів)

1. Взяти 50 г сухого ґрунту (натуральна структура зберігається) і акуратно помістити на верхнє сито над ємністю з водою.
2. Обережно промивати водою фракції, поки не буде видалено дуже дрібні частки; або занурювати сито у воду і піднімати (імітація дощу).
3. Просушити агрегацію на ситах і зважити маси кожної фракції.
4. Розрахувати відсотки й зробити графік.

Оцінка структури

- Визначити відносний вміст макроагрегатів (>2–10 мм), мезоагрегатів (0.25–2 мм), мікроагрегатів (<0.25 мм).
- Водостійка структура: велика частка агрегатів зберігається при мокрому просіюванні.

Таблиця

Фракція (мм)	маса (г) сухої фракції	% від загалу	маса (г) після мокрого просіювання	% залишилося (водостійкість)
2-10 мм	11,5		15	30
0,25-2мм	21,0		25	50
0,25	17,5		10	20

Запитання для самоперевірки засвоєння змісту лабораторної роботи № 2

1. Як проводиться визначення вологості грунту?
2. Як проводиться визначення вологопроникності грунту?
3. Як проводиться визначення водопідіймальної здатності грунту?
4. Як проводиться визначення структурного аналізу грунту ?