

**Міністерство освіти і науки України
Уманський національний університет садівництва**

Факультет агрономії

**Кафедра
загального землеробство**

МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ

для виконання лабораторних занять студентами освітнього ступеня «Бакалавр» зі спеціальності 201 Агрономія на тему:

**«Фізичні властивості ґрунту та
методи їх визначення»**

Умань – 2020

Методичні вказівки підготували професор В.О. Єщенко, доценти О.Б. Карнаух, Ю.І. Накльока і С.В. Усик та кандидат сільськогосподарських наук Г.В. Коваль

Рецензент – професор, завідувач кафедри рослинництва Уманського НУС А.О. Яценко

Методичні вказівки розглянуті та схвалені на засіданні кафедри загального землеробства (протокол №7 від 3 лютого 2020р.) і рекомендовані до друку науково-методичною комісією факультету агрономії Уманського НУС (протокол №7 від 7 лютого 2020 р.)

Лабораторна робота №1. Визначення вологості ґрунту та запасів води в ньому

Вологість ґрунту – це агрофізичний показник, який характеризує вміст води в ґрунті. Він виражається у відсотках від повної або найменшої вологоємності (відносна вологість).

Вологість ґрунту постійно змінюється, що свідчить про її динамічність. Тому цей показник визначають кілька разів за період, встановлений для спостережень. Строки визначення вологості ґрунту пов'язують з фазами розвитку рослин або з строками виконання агротехнічних заходів. Залежно від поставленої мети вологість визначають в орному та підорному шарах ґрунту або на всій глибині проникнення кореневої системи рослин.

Мета роботи: Навчитися визначати вологість ґрунту та запаси води в ньому. Користуючись результатами своїх досліджень та їх ланок студентської групи оцінити, як на ці показники впливає агротехнічний захід, на фоні якого відбирались зразки.

Обладнання: Бур Дольського лісництва, ніж, підстилка з поліетиленової плівки, бюкси, електронні ваги, сушильна шафа.

Хід роботи: Зразки ґрунту для визначення вологості відбирають до метрової глибини через кожні 20 см за допомогою бура. Мінімальна повторність відбору ґрунтових зразків на невеликих за розміром (100–200 м²) дослідних ділянках – трикратна. В межах ділянки проби відбирають через однакові проміжки по діагоналі облікової площі.

Бур заглиблюють у ґрунт натисканням на ручку й обертанням його навколо осі за годинниковою стрілкою. Відібраний зразок ґрунту з робочої частини бура за допомогою ножа або шпателя переносять на підстилку, ретельно перемішують, заповнюють ним бюкс на 2/3 його об'єму і щільно закривають кришкою, а номер записують у відомість (табл. 1).

Відбирати ґрунтовий зразок потрібно швидко, захищаючи його від вітру, сонця й дощу. Відібрані у бюкси проби уміщують у спеціальний ящик і доставляють у лабораторію.

У лабораторії бюкси відкривають, зважують, дані зважування записують у спеціальну відомість (табл. 1), і ставлять у сушильну шафу. Сушать зразки ґрунту при температурі 105°С протягом 6–10 годин до постійної маси. Щоб упевнитися, що ґрунт повністю висох, зразки після вказаного терміну висушування зважують і ставлять в сушильну шафу ще на 2–3 години і знову зважують. Якщо маса бюксів не змінилась, то ґрунт вважається абсолютно сухим. Якщо маса зменшилась, перевірку повторюють. Упевнившись, що ґрунт втратив всю воду, зважують бюкси з ґрунтом після висушування і приступають до розрахунків вологості ґрунту згідно відомості, показаній в таблиці 1.

1. Вологість ґрунту

Фон _____ Дата визначення _____

Варіант	Шар ґрунту, см	Номер бюкса	Маса бюкса, г			Маса води, що випарувалась, г	Маса сухого ґрунту, г	Вологість ґрунту, %		
			із вологим ґрунтом (а)	із сухим ґрунтом (б)	порожнього (в)			по повторностях	сумарна	середня
	0–20									
	20–40									
	40–60									
60–80										
80–100										
	0–100	х	х	х	х	х	х	х		

1. Масу води, що випарувалась під час сушіння ґрунтової проби ($M_{в.,г}$), визначають за формулою

$$M_{в.,г} = a - б,$$

де a – маса бюкса з вологим ґрунтом; $б$ – маса бюкса з сухим ґрунтом, г.

2. Масу сухого ґрунту в пробі ($M_{г.,г}$), визначають за формулою

$$M_{г.,г} = б - в,$$

де $в$ – маса порожнього бюкса, г.

3. Вологість ґрунту ($V, \%$) обчислюють за формулою

$$V(\%) = \frac{M_{в.,г}}{M_{г.,г}} \cdot 100,$$

де 100 – постійне число для перерахунку у відсотки.

Розрахунок з точністю до сотих ведуть для кожної повторності окремо, а щоб обчислити середнє значення по кожному шарі, сумують три повторності і їх суму ділять на три. А щоб визначити середню вологість метрової товщі ґрунту, плюсують середні значення кожного із п'яти окремих шарів, і їх суму ділять на 5.

Отримані середні показники вологості переносять у таблицю 2 і розраховують запаси ґрунтової вологи.

2. Запаси ґрунтової вологи в ґрунті

Шар ґрунту, см	Вологість ґрунту, %	Щільність ґрунту, г/см ³	Вологість стійкого в'янення, %	Вміст доступної ВОЛОГИ, %	Запаси ґрунтової вологи					
					загальні		недоступні		доступні	
					т/га	мм	т/га	мм	т/га	мм
Н	В	d	$V_{св}$	$V_{д}$	$З_з$	$З_з$	$З_н$	$З_н$	$З_д$	$З_д$
0–20		1,24	10,6							
20–40		1,27	10,6							
40–60		1,24	12,5							
60–80		1,23	12,4							
80–100		1,24	12,5							
0–100										

4. Вміст доступної води (V_d , %) визначають за формулою

$$V_d = V - V_{св},$$

де $V_{св}$ – вологість стійкого в'янення, %. Для метрового шару в цілому вона розраховується шляхом ділення на 5 суми всіх показників $V_{св}$ для окремих шарів.

5. Запаси ґрунтової води загальні ($Z_з$), недоступні ($Z_н$) і доступні (Z_d) в т/га в різних шарах розраховують за такими формулами

$$Z_з = V \cdot d \cdot H;$$

$$Z_н = V_{св} \cdot d \cdot H;$$

$$Z_d = Z_з - Z_н,$$

де d – щільність ґрунту. г/см³; H – товщина шару ґрунту, з якого відбирався зразок, см. Для всіх шарів вона рівна 20.

6. Запаси загальної ($Z_з$), недоступної ($Z_н$) і доступної води (Z_d) у ґрунті в міліметрах розраховується шляхом ділення запасів води в т/га на 10, оскільки маса шару води висотою 1 мм на площі 1 га становить 10 тонн.

Після проведення розрахунків формується підсумкова таблиця 3, до якої заносять результати власних досліджень, які одержані кожною ланкою навчальної групи.

3. Зведені дані про запаси води у ґрунті у різних варіантах дослідів

Шар ґрунту, см	Вологість ґрунту, %			Загальні запаси води, мм			Доступні запаси води, мм		
	Варіант								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0–20									
0–100									

Наведені в таблиці 3 дані аналізують, оцінюють запаси води в ґрунті по варіантах, пояснюють різницю між ними та роблять висновок, порівнюючи отримані дані про запаси доступної води з оціночною шкалою (табл. 4).

4. Оцінка запасів доступної вологи в ґрунті, мм

Запаси вологи в ґрунті	Шар ґрунту, см	
	0–20	0–100
Дуже добрі	>40	<180
Добрі	31–40	141–180
Задовільні	21–30	101–140
Незадовільні	11–20	61–100
Дуже низькі	<10	<60

Лабораторна робота №2. Визначення будови орного шару методом насичення ґрунту водою в циліндрах

ґрунт складається з трьох частин або фаз: твердої, рідкої і газоподібної. Основу ґрунту становить тверда фаза, що являє собою сукупність часточок різного розміру, до складу яких входять різні мінерали та органічна речовина. Рідка фаза – це водний розчин мінеральних та органічних сполук, а газоподібна – водяна пара та різні гази. Чим більше рідкої фази, тим менший об'єм буде займати газоподібна фаза і навпаки.

Будова ґрунту – це співвідношення між об'ємами твердої фази ґрунту і пористістю. Від будови ґрунту залежить його водно-фізичні властивості та умови життя рослин. Сама ж будова ґрунту характеризується об'ємною масою (щільністю) і пористістю.

Щільність ґрунту – це маса абсолютно сухого ґрунту непорушеної будови в одиниці об'єму. В гумусових горизонтах вона коливається від 1,0 до 1,3 г/см³, а в мінеральних – найчастіше знаходиться в межах 1,40–1,45 г/см³ і більше.

Пористість ґрунту – це сумарний об'єм всіх пор, виражений у відсотках до об'єму ґрунту, взятого без порушення його природного складення. Її ще називають загальною пористістю, складовими якої є капілярна і некапілярна пористість. Якщо діаметр пор менший 0,1 мм, то це капілярні пори. Вони повністю заповнюються водою при найменшій вологемності ґрунту. Коли ж діаметр пор більший за 0,1 мм, то це вже некапілярні пори.

Мета роботи: Опанувати методику визначення будови

ґрунту. Порівняти отримані результати досліджень з даними, одержаними в інших варіантах та із шкалою для оцінки будови орного шару ґрунту а також запропонувати заходи для створення оптимальної будови досліджуваного шару ґрунту.

Обладнання: Бур Некрасова, циліндри (патрони) з кришками, лінійка, ваги, бюкси, фільтрувальний папір, ванна для насичення зразків, ніж, сушильна шафа.

Хід роботи: Для визначення будови орного шару відбирають зразки ґрунту з непорушеною будовою. При цьому використовують бур Некрасова, робоча частина якого являє собою циліндр, на нижню частину якого насаджене ріжуче кільце, діаметр якого внизу на 0,8–1,0 мм менше за діаметр циліндра. Під час відбирання ґрунту спочатку в циліндр вставляють патрон, а потім надівають ріжуче кільце. Патрони бувають різні за розмірами – 10, 7,5 і 5 см у діаметрі та 5 або 10 см заввишки. Повторність відбору проб такими патронами чотири–п'ятикратна.

Роботу з підготовки та відбору ґрунтових проб ведуть у такій послідовності. Перед виходом у поле патрони нумерують, заміряють їх діаметр і тарують разом з кришками, записуючи все це в таблицю 5. Перед відбиранням проб у полі очищають поверхню ґрунту від рослинності. Бур з патроном вдавлюють у ґрунт (вертикально) на потрібну глибину, 2–3 рази прокручують його навколо осі (щоб відірвати зразок ґрунту). Вийнявши бур, знімають з патрона різальну частину, ножем зачищають ґрунт на рівні з краями патрона й закривають його кришкою. Потім патрон виймають з циліндра, виміряють висоту взятої проби ґрунту і закривають верхньою кришкою. В лабораторії його зважують. Одночасно з цього ж шару відбирають наважки для визначення вологості ґрунту.

За відсутності бура Некрасова, на очищеній поверхні ділянки встановлюють циліндр без кришок у вертикальне положення, накладають на нього зверху дощечку, по якій наносять удари алюмінієвим молотком, забиваючи циліндр у ґрунт. Як тільки поверхня ґрунту в циліндрі порівняється з його крайком, то циліндр закривають зверху кришкою, лопатою обкопують зі всіх сторін циліндр на глибину до 15–20 см і,

натискуючи рукою на циліндр, підкопують його знизу. Після цього циліндр перевертають, ножем зрізують ґрунт, що виступає за межі циліндра, та надівають на нього нижню кришку.

У лабораторії з циліндра обережно, щоб не висипався ґрунт, знімають кришки і разом з ними зважують його і ставлять патрон нижньою частиною у ванночки на підставки, вкриті фільтрувальним папером. У ванночку наливають воду так, щоб краї фільтрувального паперу були занурені у воду. Через певний час просочуючись через фільтрувальний папір вода заповнить усі капілярні пори ґрунту. Про повне насичення ґрунту водою свідчить постійна маса патрона, яку контролюють зважуванням впродовж 3–4 днів. Після останнього зважування з патронів виймають ґрунт, їх миють і висушують. Потім починають розрахунки, послідовність яких наведена нижче у таблиці 5.

5. Визначення будови ґрунту методом насичення його водою в циліндрах

Показник	Позиція	Формула для визначення показника з використанням номерів позиції (в дужках)	Величина показника
Номер циліндра	1	x	
Тара циліндра, г	2	x	
Висота ґрунтового зразка, см	3	x	
Діаметр циліндра, см	4	x	
Об'єм ґрунтового зразка, см ³	5	$\frac{3,14 \times (4)^2 \times (3)}{4}$	
Маса циліндра з ґрунтом до насичення, г	6	x	
Маса ґрунту в циліндрі до насичення, г	7	(6) – (2)	
Вологість ґрунту, %	8	(з попередньої роботи)	
Маса абсолютного сухого ґрунту в циліндрі, г	9	$\frac{(7) \times 100}{100+(8)}$	

Питома маса ґрунту, г/см ³	10	2,6	
Об'єм твердої фази ґрунту, см ³	11	$\frac{(9)}{(10)}$	
Об'єм загальної пористості, см ³	12	(5) – (11)	
Маса циліндра з ґрунтом після насичення, г	13	x	
Пористість капілярна, см ³	14	(13) – (2) – (9)	
Пористість некапілярна, см ³	15	(12) – (14)	
Маса води в ґрунті до насичення, г	16	(7) – (9)	
Об'єм повітря в ґрунті до насичення, см ³	17	(12) – (16)	
Об'єм твердої фази ґрунту до загального об'єму, %	18	$\frac{(11) \times 100}{(5)}$	
Пористість загальна до загального об'єму ґрунту, %	19	$\frac{(12) \times 100}{(5)}$	
Пористість капілярна до загального об'єму ґрунту, %	20	$\frac{(14) \times 100}{(5)}$	
Пористість некапілярна до загального об'єму ґрунту, %	21	$\frac{(15) \times 100}{(5)}$	
Ступінь насичення ґрунту водою, %	22	$\frac{(16) \times 100}{(12)}$	
Ступінь аерації ґрунту, %	23	$\frac{(17) \times 100}{(12)}$	
Щільність ґрунту, г/см ³	24	$\frac{(9)}{(5)}$	

Після проведених відповідних розрахунків, отримані результати записуються у підсумкову таблицю 6, у якій порівнюються отримані на різних варіантах дослідження результати між собою та з оптимальними показниками для даної ґрунтової відміни (табл. 7)

6. Будова орного шару ґрунту у різних варіантах дослідів

Варіант	Шар ґрунту, см	Співвідношення між твердою фазою ґрунту і пористістю	Пористість, %			Співвідношення між капілярною і некапілярною пористістю	Ступінь насичення, %	Ступінь аерації, %	Щільність ґрунту, г/см ³
			загальна	капілярна	некапілярна				
—									
=									
≡									

7. Шкала для оцінки будови орного шару ґрунту

Показник	Шкала оцінки				
Ступінь ущільнення ґрунту					
Щільність, г/см ³	дуже розпушений	розпушений	середньо-ущільнений	щільний	дуже щільний
	<1	1,00–1,20	1,21–1,40	1,41–1,50	>1,50
Загальна пористість, %	>60	59–53	52–47	46–42	<42
Параметри загальної пористості					
Загальна пористість, %	оптимальна	задовільна	незадовільна		
	55–65	50–54	<50		
Інтенсивність газообміну між ґрунтом і атмосферою					
Ступінь аерації, %	добра	задовільна	незадовільна		
	10–25	10–15	<10		

Лабораторна робота №3. Визначення агрегатного стану ґрунту методом Н.І. Савінова

Структура ґрунту – це сукупність окремоостей та агрегатів, з яких утворюється ґрунт, його родючість і умови обробітку. Найбільш агрономічно цінними є агрегати розміром від 0,25 до 10 мм.

Здатність ґрунту розпадатися на окремоості, розміри і форма яких характерна для кожного типу ґрунту, називається структурністю ґрунту.

За розміром агрегатів структуру ґрунту (за Савіновим) класифікують так: бриласта – >10 мм, грудкувато-зерниста (макроструктура) — 10–0,25 мм, пилувата (мікроструктура) – <0,25 мм.

Мета роботи: Оволодіти та набути практичних навиків визначення агрегатного стану за методом Савінова. Охарактеризувати дію різних агрозаходів на агрегатний склад ґрунту та запропонувати шляхи його покращення.

Обладнання: Лопата, поліетиленова підстилка та пакети для транспортування зразків ґрунту, етикетки, набір сит з отворами різного діаметру і ваги.

Хід роботи: Для визначення структури ґрунту методом Савінова проби для аналізу на всіх повтореннях досліду відбирають лопатою з орного шару через кожні 10 см. На ділянці прямокутної форми залежно від її площі відбирають зразки по діагоналі у 5–10 місцях. Після викопування зразок скидають з лопати з висоти 1 м на підстилку і всі великі грудки, які не розсипались, розминають до дрібногрудкуватого стану так, щоб ґрунт при цьому не злипався і не дуже розпилювався. Відібрані ґрунтові проби з усіх точок на ділянці зсипають на велику підстилку чи в ящик, добре перемішують і відбирають середній зразок масою 1–3 кг, який поміщають в мішечок, куди вкладають етикетку із зазначенням варіанта, дати і глибини відбору.

У лабораторії відібраний ґрунт розсипають на аркуші паперу, відбирають з нього всі рослинні рештки та інші домішки.

Щоб зразок швидше підсихав, ґрунт періодично перемішують.

Після доведення ґрунту до повітряно-сухого стану з проби відбирають зразок масою 1 кг і висипають на колонку сит, складених у такій послідовності: перше верхнє сито з діаметром отворів 10 мм, друге – 7, третє – 5, четверте – 3, п'яте – 1, шосте – 0,5 і сьоме – 0,25 мм.

Зверху сита накривають кришкою, а на сьоме сито надівають піддон для збирання пилюватих частинок ґрунту, менших від 0,25 мм. Після дво-трихвилинного просіювання верхні сита з отворами діаметром 10, 7, 5 і 3 мм знімають, а решту просіюють ще впродовж 1–2 хв.

Після просіювання на кожному ситі залишаються частинки ґрунту, розмір яких більший за діаметр отворів сита. Кожну фракцію зважують окремо, обчислюють її процентний вміст, а масу пилюватих частинок у піддоні визначають відніманням від маси наважки масу всіх попередніх зважених фракцій. Записи ведуть за такою формою (табл. 8):

8. Агрегатний склад ґрунту

Варіант	Глибина відбору, см	Показник	Розмір фракцій, мм								Коефіцієнт структурності	
			більше 10	10–7	7–5	5–3	3–1	1–0,5	0,5–0,25	менше 0,25		разом 0,25–10 сума >10 і <0,25
I		Маса агрегатів, г										
		Вміст агрегатів, %										
II		Маса агрегатів, г										
		Вміст агрегатів, %										
III		Маса агрегатів, г										
		Вміст агрегатів, %										

За результатами сухого просіювання визначають вміст агрономічно цінних (0,25–10 мм) і нецінних (сума >10 мм і <0,25 мм) структурних агрегатів та коефіцієнт структурності ґрунту, який розраховується за наступною формулою

$$K_{\text{стр.}} = \frac{A_{\text{ц}}}{A_{\text{н}}},$$

де $K_{\text{стр.}}$ – коефіцієнт структурності; $A_{\text{ц}}$ – сума агрономічно цінних структурних агрегатів, %; $A_{\text{н}}$ – сума агрономічно нецінних структурних агрегатів, %.

Після проведення відповідних математичних розрахунків аналізується агрегатний стан ґрунту порівнюючи результати досліджуваних варіантів з оптимальними показниками для даної ґрунтової відміни (табл. 9).

9. Шкала для оцінки агрегатного стану ґрунту

Вміст агрегатів від 0,25 до 10 мм, %	Оцінка агрегатного стану
>80	відмінний
80–60	добрий
40–59	задовільний
20–39	незадовільний
<20	дуже незадовільний

Лабораторна робота №4. Визначення водостійкості ґрунтових агрегатів за методом Адріанова

Водотривкість або водостійкість агрегатів – це здатність ґрунтових агрегатів протистояти руйнівній дії води. Найбільшу водостійкість агрегатів мають ґрунти з високим вмістом гумусу.

Мета роботи: Оволодіти методикою та набути практичних навиків визначення водостійкості ґрунтових агрегатів за методом Адріанова та порівняти вплив різних варіантів на водостійкість агрегатів і запропонувати шляхи її поліпшення.

Обладнання: Чашки Петрі, фільтрувальний папір, пінцет, піпетка, секундомір і хімічний стакан.

Хід роботи: Стійкість ґрунтових агрегатів до розпадання у воді найпростіше визначати методом Адріанова. Суть методу полягає у визначенні кількості агрегатів, які розпадаються у воді за певний проміжок часу. Для цього аналізу береться фракція, маса якої при попередньо описаному просіюванні виявилась найбільшою (зазвичай це агрегати розміром 1–3 мм або 3–5 мм).

З неї в чашки Петрі в трьох аналітичних повторностях на фільтрувальний папір колами або прямим лініями рівномірно розкладають по 50 агрегатів і піпеткою доливають по стінках чашок воду до повного зволоження фільтрувального паперу. Через 3 хвилини, коли капіляри агрегатів заповняться водою, в чашки обережно доливають воду, щоб вона покрила агрегати шаром близько 0,5 см. Протягом 10 хвилин з інтервалом 1 хвилину підраховують кількість агрегатів, що розпались.

Оскільки агрегати у воді розпадаються з неоднаковою швидкістю, саме це і характеризує її різну водостійкість. Для розрахунку ступеня водостійкості структури вводять поправочні коефіцієнти у вигляді відсотків. Для кожної хвилини розпадання вони будуть такими: для першої – 5, другої – 15, третьої – 25, четвертої – 35, п'ятої – 45, шостої – 55, сьомої – 65, восьмої – 75, дев'ятої – 85 і десятої – 95 %. Коефіцієнт водостійкості агрегатів, які не розпались в продовж 10 хвилин приймають за 100 %. Наслідки спостереження та розрахунків записують у таблицю 10.

10. Розрахунок водостійкості ґрунтових агрегатів

Найменування	Час обліку, хв.											
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	не розпалося	
Кількість грудочок, що розпалося (а), шт												
Поправочний коефіцієнт (к), %	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	100	
Показники водостійкості до відповідної хвилини (а•к), %												
Загальна водостійкість ґрунтових агрегатів (К _в), %												

Загальну водостійкість ґрунтових агрегатів певної фракції розраховують за формулою:

$$K_B = \frac{a_1k_1 + a_2k_2 + \dots + a_{10}k_{10} + a_c k_c}{50}$$

де K_B – загальна водостійкість агрегатів, %; a_1, a_2, \dots, a_{10} – кількість агрегатів, які розпались за відповідний проміжок часу, шт; a_c – кількість агрегатів, які не розпались за 10 хвилин, шт; $k_1, k_2, \dots, k_{10}, k_c$ – поправочні коефіцієнти, %; 50 – загальна кількість агрегатів, узятих для аналізу, шт.

Після проведення відповідних розрахунків аналізується водостійкість ґрунтових агрегатів, порівнюючи отримані показники з певними параметрами для взятої ґрунтової відміни (табл. 11) і пропонуються шляхи покращення водостійкості структурних агрегатів.

11. Шкала для оцінки водостійкості структурних агрегатів

Вміст агрегатів від 0,25 до 10 мм, %	Оцінка агрегатного стану
>70	відмінний
55–70	добрий
40–54	задовільний
20–39	незадовільний
<20	дуже незадовільний

Завдання для перевірки знань студентів з розділу

1. В якій кількості абсолютно сухого ґрунту утримувалось 10 г води, якщо вологість ґрунту дорівнювала 20 %.

2. Визначити об'єм капілярних пор (в см^3), якщо його вологість після повного насичення дорівнює 30 %, маса ґрунту після насичення без тари дорівнює 300 г, а об'єм патрона складає 200 см^3 .

4. Визначити масу ґрунту, коли маса вологого ґрунту без патрона дорівнює 250 г, а вологість його складає 15 %.

5. Визначити об'єм твердої фази ґрунту (в %), якщо маса вологого ґрунту дорівнює 300 г, об'єм патрона – 200 см^3 , вологість ґрунту 20 %, густина ґрунту – $2,6 \text{ г/см}^3$.

6. Обчислити вологість ґрунту, якщо маса бюкса з вологим ґрунтом 45 г, маса бюкса з абсолютно сухим ґрунтом – 40 г, тара бюкса (маса бюкса) – 20 г.

7. Розрахувати ступінь аерації (в %), якщо об'єм всіх пор становить $85,0 \text{ см}^3$, маса вологого ґрунту без патрона до насичення дорівнює 350 г, а його вологість – 25 %.

8. Визначити капілярну пористість (в %), коли маса ґрунту без патрона після насичення дорівнює 350 г, маса ґрунту без патрона до насичення – 330 г, а його вологість становить 20 %, об'єм патрона – 200 см^3 .

9. Визначити ступінь аерації (в %), коли об'єм патрона 200 см^3 , маса абсолютно сухого ґрунту в патроні без тари – 280 г, маса вологого ґрунту без тари – 320 г, густина ґрунту $2,5 \text{ г/см}^3$.

10. Визначити ступінь насичення ґрунту водою (в %), якщо маса вологого ґрунту в патроні дорівнює 340 г, вологість ґрунту – 20 %, об'єм всіх пор 90 см^3 .

11. Яка маса води повинна бути в 35 грамах абсолютно сухого ґрунту, щоб досягти вологості його 25 %?

12. Визначити об'єм твердої фази ґрунту, коли відомо, що об'єм патрона 200 см^3 , маса ґрунту до насичення без тари патрона – 230 г, вологість ґрунту – 15 %, а питома маса ґрунту – $2,6 \text{ г/см}^3$.

13. Визначити об'єм капілярних пор (в см^3), якщо маса абсолютно сухого ґрунту дорівнює 250 г, вологість ґрунту при повному капілярному насиченні водою 30 %.

14. Визначити загальну пористість ґрунту (у %), якщо маса вологого ґрунту становить 360 г, об'єм ґрунтового зразка – 200 см^3 , вологість ґрунту – 20 %, питома маса ґрунту $2,5 \text{ г/см}^3$.

15. Визначити некапілярну пористість до загального об'єму ґрунту (%), якщо відомо, що об'єм ґрунтового зразка становить 200 см^3 , загальна пористість 100 см^3 , маса ґрунту після насичення дорівнює 365 г, а його вологість 30 %.

16. Розрахувати коефіцієнт структурності ґрунту, якщо він складається із окремоостей розміром більше 10 мм на 20 %, агрономічно цінних структурних агрегатів на 70 % та окремоостей розміром менше 0,25 мм на 10 %.