

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема. Загальні фізичні властивості ґрунтів

1 Мета роботи. Виконати розрахунок основних фізичних властивостей ґрунту.

Вихідні дані:

- 1.Щільність твердої фази ґрунту.
- 2.Щільність складення ґрунту.
- 3.Вологість ґрунту.

2. Теоретичні відомості

Загальними фізичними властивостями ґрунту є: щільність твердої фази, щільність непорушеного ґрунту і його пористість.

Щільність твердої фази, або питома вага ґрунту γ – інтегрована щільність усіх компонентів твердої фази ґрунту або маса одиниці об'єму ґрунту без пор.

Щільність твердої фази ґрунту γ (г/см³) визначають за формулою:

$$\gamma = \frac{Q_0}{V_0}, \quad (3.1)$$

де Q_0 – вага скелету ґрунту, г;

V_0 – об'єм твердих часток (скелету) ґрунту, см³.

Верхні горизонти ґрунту мають меншу щільність, ніж нижні. Так, щільність гумусу становить 1,4 – 1,8, а щільність мінеральних ґрунтів – 2,4 – 2,8 г/см³.

Щільність складення ґрунту (об'ємна вага ґрунту) $\gamma_{об}$ – маса одиниці об'єму ґрунту в природному непорушеному й сухому стані.

Щільність непорушеного ґрунту визначають за формулою:

$$\gamma_{об} = \frac{Q}{V}, \quad (3.2)$$

де $\gamma_{об}$ – щільність непорушеного ґрунту, г/см³;

Q – маса об'єму абсолютно сухого ґрунту, г;

V – об'єм ґрунту, см³.

Завдяки наявності пор, заповнених повітрям, щільність ґрунту значно менша, ніж щільність його твердої фази. Щільність верхніх горизонтів ґрунту становить 0,8 – 1,2, а нижніх – 1,3-1,8 г/см³.

Пористість ґрунту – сумарний об'єм усіх пор між частками твердої фази одиниці об'єму ґрунту.

Пористість ґрунту n (в відсотках) визначають за формулою:

$$n = 1 - \frac{\gamma_{ск}}{\gamma} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

де $\gamma_{ск}$ – об'ємна вага скелету ґрунту.

Гумусний горизонт структурного ґрунту (наприклад, чорнозему) має високу пористість (до 70 %), а безструктурного глинистого – значно меншу (<50 %).

Знаючи $\gamma_{ск}$, можна визначити об'єм пор. Сума об'ємів твердих часток V_o і пор n буде рівна повному об'єму ґрунту, тобто

$$V_o + n = 1. \quad (3.4)$$

Звідси

$$V_o = 1 - n, \quad (3.5)$$

$$n = 1 - V_o. \quad (3.6)$$

Об'ємну вагу скелету ґрунту $\gamma_{ск}$ визначають за формулою:

$$\gamma_{ск} = \frac{\gamma_{об}}{1 + W}, \quad (3.7)$$

де W – вологість ґрунту (в відсотках).

Вологість ґрунту W – відношення ваги води до ваги твердих часток (скелету) ґрунту :

$$W = \frac{Q_2}{Q_0} \cdot 100 \%, \quad (3.8)$$

де Q_2 – вага води в порах ґрунту.

Важливою екологічною характеристикою ґрунту є пористість аерації, тобто об'єм пор, заповнених повітрям. Повітря заповнює пори, не зайняті водою. Цей показник залежить від багатьох чинників, але в першу чергу від гранулометричного складу та агрегованості ґрунту.

Пористість аерації ґрунту n_A (в відсотках) визначають за формулою:

$$n_A = (n - w) \gamma_{об}. \quad (3.9)$$

Повна вологоємність ґрунту W_m – вологість, яка відповідає повному насиченню ґрунту водою.

Повну вологоємність ґрунту W_m (в відсотках) визначають за формулою:

$$W_m = \frac{\gamma_B}{\gamma} \cdot 100 \%, \quad (3.10)$$

де e – коефіцієнт пористості ґрунту;

γ_B – питома вага води (9,81 Н/м³).

Коефіцієнт пористості ґрунту e визначають за формулою:

$$e = \frac{n}{1 - n}. \quad (3.11)$$

Значення коефіцієнта пористості для ґрунтів змінюється в досить широких межах (від $e=0,20$ до $e=0,90$ і більше).

Ступінь (коефіцієнт) вологості ґрунту G визначають за формулою:

$$G = \frac{W \cdot \gamma}{e \cdot \gamma_{\text{в}}} \quad (3.12)$$

Об'ємну вагу ґрунту в водонасиченому стані $\gamma_{\text{об.в}}$ (г/см^3) можна визначити, як

$$\gamma_{\text{об.в}} = \gamma(1 - n) + n\gamma_{\text{в}} \quad (3.13)$$

3 Порядок виконання роботи

Використовуючи вихідні дані (таблиця 1) розрахувати наступні фізичні властивості ґрунту:

- об'ємну вагу скелету $\gamma_{\text{ск}}$;
- величину пористості n ;
- коефіцієнт пористості e ;
- пористість аерації ґрунту n_A ;
- повну вологоємність ґрунту W_m ;
- ступінь вологості ґрунту G ;
- об'ємну вагу ґрунту в водонасиченому стані $\gamma_{\text{об.в}}$.

Таблиця 1 – Характеристика вихідних даних для розрахунку фізичних властивостей ґрунту

Номер варіанту	Щільність твердої фази ґрунту γ , г/см^3	Щільність складення ґрунту $\gamma_{\text{об}}$, г/см^3	Вологість ґрунту W , %
1	2,41	1,45	13
2	2,42	1,49	13
3	2,44	1,51	14
4	2,45	1,55	14
5	2,47	1,56	15
6	2,48	1,59	15
7	2,50	1,60	16
8	2,51	1,62	16
9	2,53	1,66	17
10	2,54	1,68	17
11	2,56	1,70	18
12	2,57	1,71	18
13	2,59	1,72	19
14	2,60	1,73	19
15	2,63	1,75	20
16	2,65	1,76	20
17	2,67	1,77	21
18	2,70	1,78	21
19	2,75	1,79	22
20	2,77	1,80	22

Приклад розрахунку фізичних властивостей ґрунту для вихідних даних варіанту № 20 наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати розрахунку фізичних властивостей ґрунту

Варіант	$\gamma_{ск}$ Г/см ³	n, %	e	n _A , %	W _m , %	G	$\gamma_{об.}$ Г/см ³
20	1,48	47	0,89	45,0	32,1	0,68	1,94

4 Аналіз результатів роботи. Висновки

За даними проведених розрахунків фізичні властивості ґрунту становлять:

- об'ємна вага скелету ґрунту $\gamma_{ск}= 1,48$ г/см³;
- пористість ґрунту $n= 0,47$ (47 %);
- коефіцієнт пористості $e=0,89$;
- пористість аерації ґрунту $n_A=0,45$ (45 %);
- повна вологість ґрунту $W_m=0,321$ (32,1 %);
- ступінь вологості ґрунту $G=0,68$;
- об'ємна вага ґрунту в водонасиченому стані $\gamma_{об.в}=1,94$ г/см³.

5 Контрольні запитання

1. Назвіть загальні фізичні властивості ґрунту.
2. Що таке щільність твердої фази ґрунту?
3. Як визначають щільність твердої фази ґрунту?
4. Яка щільність мінеральних ґрунтів?
5. Що таке щільність складення ґрунту?
6. Як визначають щільність непорушного ґрунту?
7. Яка щільність верхніх горизонтів ґрунту?
8. Яка щільність нижніх горизонтів ґрунту?
9. Що таке пористість ґрунту?
10. Як визначають пористість ґрунту?
11. Яка пористість чорноземних ґрунтів?
12. Яка пористість безструктурного глинистого ґрунту?
13. Як визначають об'ємну вагу скелету ґрунту?
14. Що таке вологість ґрунту?
15. Як визначають вологість ґрунту?
16. Що таке пористість аерації ґрунту?
17. Як визначають пористість аерації ґрунту?
18. Що таке повна вологоємність ґрунту?
19. Як визначають повну вологоємність ґрунту?
20. Як визначають коефіцієнт пористості ґрунту?
21. В яких межах змінюється значення коефіцієнта пористості?
22. Як визначають ступінь вологості ґрунту?
23. Як визначають об'ємну вагу ґрунту в водонасиченому стані?