МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА
ТА АРХІТЕКТУРИ

КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ, ГЕОДЕЗІЇ ТА
ЗЕМЛЕУСТРОЮ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт з дисципліни «Ґрунтознавство у дорожньому будівництві» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП «Автомобільні дороги і аеродроми» денної, заочної та дистанційної форм навчання

Дніпро
2022

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Ґрунтознавство у дорожньому будівництві» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП «Автомобільні дороги і аеродроми» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Укладачі: Ландо Є.О., Кочан С.М. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2022. –25 с.

У методичних вказівках подані рекомендації щодо виконання практичних робіт, наведені основні формули, приклади розрахунків, основний довідковий матеріал, що не замінює підручник та іншу технічну літературу, поглиблене самостійне вивчення якої є обов'язковим.

Укладачі: Ландо Є.О., к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДВНЗ ПДАБА;
Кочан С.М., асистент кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДВНЗ ПДАБА.

Відповідальний за випуск: Ландо Є.О., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДВНЗ ПДАБА

Рецензент: Бєгічев С. В., к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДВНЗ ПДАБА

Затверджено на засіданні кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою ДНВЗ ПДАБА
Протокол № 1 від 22.08.2022 р.

Рекомендовано до друку навчально-методичною радою ДВНЗ ПДАБА
Протокол № 2(8) від 24.11.2022 р.

ЗМІСТ

Вступ	4
І. Тематичний план практичних занять	4
1. Показники складу та стану ґрунтів	5
2. Вологість ґрунтів та коефіцієнт водонасичення	5
3. Питома вага ґрунту	6
4. Об'ємна вага ґрунту	6
5. Пористість та коефіцієнт пористості	8
6. Пластичність та консистенція глинистих ґрунтів	13
7. Гранулометричний склад ґрунтів	14
8. Осереднення дослідних визначень фізичних характеристик ґрунтів	19
Перелік питань до самоперевірки	23
Список літератури	25

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Ґрунтознавство у дорожньому будівництві» є нормативною і входить до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки.

В результаті вивчення та опанування матеріалу курсу студенти повинні:

знати: основні фізичні та механічні характеристики ґрунту**,** методи розрахунку напружень та деформацій в ґрунтових основах, визначення граничних та розрахункових напружень в ґрунтах , закономірності граничного стану ґрунтів, розрахунки осідання ґрунтів, визначення стійкості нахилів та тиску на підземні споруди, оптимальні умови ущільнення ґрунтів;

вміти: кваліфіковано визначати фізичні та механічні характеристики ґрунту, оцінювати вплив характеристик ґрунту на експлуатаційні показники нерухомості, що розташовані на таких земельних ділянках, визначати параметри ущільнення ґрунту.

Практичні заняття направлені на закріплення методів розрахунку.

І. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

1	Показники складу та стану ґрунтів. Вологість ґрунтів та коефіцієнт водонасичення
2	Питома вага часток ґрунту.
3	Питома вага ґрунту.
4	Пористість та коефіцієнт пористості
5	Пористість та коефіцієнт пористості (розв’язання задач)

6	Консистенція глинистих ґрунтів
7	Гранулометричний склад ґрунтів
8	Осереднення дослідних визначень фізичних характеристик ґрунтів

1. ПОКАЗНИКИ СКЛАДУ ТА СТАНУ ҐРУНТІВ

У загально-будівельній практиці склад та стан ґрунтів характеризуються наступними показниками.

Склад:

1) гранулометричний склад;
2) питома вага часток ґрунту;
3) пластичність глинистих ґрунтів:
   а) характерні вологості - границя текучості (границя плинності) та границя пластичності (границя розкочування);
   б) число пластичності.

Стан:

1) вологість ґрунту;
2) показники щільності:
   а) пористість;
   б) коефіцієнт пористості;
   в) питома вага сухого ґрунту;
3)показник консистенції глинистих порід.

Оскільки існуючі норми проектування основ споруд складені в технічній системі одиниць (метр, кілограм-сила та секунда), приклади в посібнику дані в тій же системі. Їхній переклад у Міжнародну систему одиниць (СІ) здійснюється в такий спосіб.

$$1 \text{ кгс} = 9{,}80665 \text{ Н}$$

(один кілограм-сила дорівнює 9,80665 Ньютона)

$$1 \text{ тс} = 9806{,}65 \text{ Н}$$

(одна тонна-сила дорівнює 9806,65 Ньютона)

$$1 \text{ кгс/см}^2 \text{ (1 кг/см}^2\text{)} = 10^5 \text{ Н/м}^2 = 0{,}1 \text{МН/м}^2$$

(один кілограм-сила на квадратний сантиметр або один кілограм на квадратний сантиметр дорівнює 10^5 Ньютона на квадратний метр або 0,1 мега Ньютона на квадратний метр).

2. ВОЛОГІСТЬ ҐРУНТІВ ТА КОЕФІЦІЄНТ ВОДОНАСИЧЕННЯ

Вологістю ґрунту W називають виражене у відсотках відношення ваги води P_w, укладеної в порах ґрунту, до маси сухого ґрунту Q_c у цій же пробі, тобто

$$W = \frac{P_w}{Q_c} \cdot 100\% = \frac{Q_w - Q_c}{Q_c} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

де Q_w – маса вологого ґрунту;

Q_c – маса сухого ґрунту (маса твердої фази – кістяка ґрунту).

У багатьох випадках вологість виражається в частках одиниці.

Коефіцієнт водонасичення ґрунту S_r (ступінь вологості ґрунту) є показником ступеня заповнення пор ґрунту водою та визначається вираженнями:

$$S_r = \frac{W}{W_0} = \frac{W\gamma_s}{n\Delta_B} = \frac{W\gamma_s(1-e)}{e\Delta_B} \qquad (2)$$

де W – вологість ґрунту (у частках одиниці);

W_0 – вологість ґрунту в стані повного водонасичення (в частках одиниці);

γ_s – питома вага часток ґрунту;

n – пористість ґрунту (у частках одиниці);

e – коефіцієнт пористості ґрунту;

Δ_B – питома вага води.

При $S_r = 1$ всі пори ґрунту заповнені водою.

Приклад 1. Вага ґрунту при вологості W_1=6% дорівнює 17,0 кН. Визначити вагу того ж ґрунту при вологості W_2=25%.

Розв'язання. Для того щоб визначити вагу ґрунту при вологості 25%, необхідно знати вагу сухого ґрунту, яку можна визначити виходячи з наступних положень.

1. Вага вологого ґрунту Q_W дорівнює вазі сухого ґрунту Q_C та вазі води P_W, тобто

$$Q_W = Q_c + P_w.$$

2. Відповідно до формули (1) вага води P_W дорівнює

$$P_w = W\, Q_c.$$

3. Тоді

$$Q_w = Q_c + WQ_c = Q_c(1 + W),$$

$$Q_c = \frac{Q_w}{1+W} = \frac{17{,}0}{1+0{,}06} = 16{,}0 \text{ кН}$$

4. Отже, вага ґрунту при вологості 25% дорівнює:

$$Q_{25} = 16{,}0\ (1 + 0{,}25) = 20{,}0 \text{ кН}.$$

Приклад 2. Вага піску у повітряно-сухому стані дорівнює 30 кН. У пісок влили 3 кН води та ретельно розмішали, щоб вода рівномірно розподілилася по всьому об'єму ґрунту. Визначити вологість піску.

Розв'язання. Відповідно до формули (1)

$$W = \frac{P_w}{Q_C} \cdot 100\% = \frac{3 \cdot 100}{30} = 10\%$$

3. ПИТОМА ВАГА ЧАСТОК ҐРУНТУ

Питома вага часток ґрунту γ_s являє собою відношення ваги твердих часток ґрунту до їхнього об'єму.

Питома вага часток ґрунту є функцією його мінералогічного складу. Домішки до ґрунту органічної речовини знижує значення його питомої ваги.

Значення питомої ваги часток ґрунту визначається формулою

$$\gamma_s = \frac{Q_c}{V_c} = \frac{\gamma_d}{1-n}, \qquad (3)$$

де γ_s – питома вага часток ґрунту;

Q_c – вага сухого (твердої фази) ґрунту в об'ємі часток ґрунту V_C;

γ_d - питома вага сухого ґрунту;

n - пористість ґрунту (у частках одиниці).

Приклад 3. У циліндр, наповнений водою, було опущено кілька гальок загальною масою Q_c = 280 г. При цьому витиснутий галькою об'єм води виявився рівним 100 см^3. Визначити питому вагу γ_s гірської породи, з якої складена галька.

Розв'язання. Відповідно до формули (3):

$$\gamma_s = \frac{m_c}{V_c} = \frac{280}{100} = 2{,}8 \text{ г/см}^3$$

У цьому випадку питома вага гірської породи визначена з умови, що вона не має пор. При наявності в породі пор її питому вагу варто визначати з урахуванням пористості, як це показано в прикладі 4.

Приклад 4. Пористість вапняку n = 3%, а його питома вага в сухому стані γ_d = 26,0 кН/м^3. Визначити питому вагу часток ґрунту.

Розв'язання. Відповідно до формули (3)

$$\gamma_s = \frac{\gamma_d}{1-n} = \frac{26{,}0}{1-0{,}03} = 26{,}9 \text{ кН/м}^3$$

4. ПИТОМА ВАГА ҐРУНТУ

Питома вага ґрунтів характеризується двома показниками: питомою вагою ґрунту в стані тієї або іншої вологості γ та питомою вагою сухого ґрунту γ_d.

Питомою вагою ґрунту γ називають вагу одиниці його об'єму з вологістю W

$$\gamma = \frac{Q_w}{V_w}, \qquad (4)$$

де Q_w – вага ґрунту (з вологістю W) в об'ємі V_w.

Величина питомої ваги ґрунту залежить від щільності та вологості ґрунту. Чим більше щільність та вологість ґрунту, тим більше його питома вага.

Питомою вагою сухого ґрунту γ_d називається вага твердої фази ґрунту в одиниці його об'єму, тобто вага абсолютно сухого ґрунту в одиниці його об'єму

$$\gamma_d = \frac{Q_c}{V_w} = \gamma_s(1-n), \qquad (5)$$

де γ_d – питома вага сухого ґрунту;

Q_c – вага абсолютно сухого ґрунту в об'ємі V_w;

γ_s – питома вага часток ґрунту;

n – пористість (у долях одиниці).

Величина питомої ваги ґрунту залежить від щільності та мінералогічного складу ґрунту: чим більше щільність та питома вага складових часток ґрунту, тим більше питома вага сухого ґрунту.

Питома вага ґрунту нижче рівня ґрунтових вод γ_B, менше на величину ваги витиснутої ґрунтом води та дорівнює:

$$\gamma_B = (\gamma_s - \Delta_B)(1-n), \qquad (6)$$

де позначення ті ж, що й у формулах (2);

Δ_B – питома вага води, звичайно прийнято Δ_B = 10 кН/м^3. Між об'ємною вагою ґрунту та об'ємною вагою кістяка ґрунту існує наступна залежність:

$$\gamma = \gamma_d(1+W) \qquad (7)$$

де W - вологість ґрунту, виражена в долях одиниці.

По об'ємній вазі кістяка ґрунту γ_d можна судити про ступінь щільності породи. Однак він визначається не тільки її щільністю, але також і питомою вагою елементів, що складають породу. Тому стан ґрунту по щільності найчастіше оцінюють по пористості або коефіцієнту пористості.

5. ПОРИСТІСТЬ ТА КОЕФІЦІЄНТ ПОРИСТОСТІ

Пористістю ґрунту n називається відношення об'єму пор, що втримуються в даному об'ємі ґрунту, до всього об'єму ґрунту, виражене у відсотках;

$$n = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_s} \cdot 100\% \qquad (8)$$

Пористість виражається часто в долях одиниці.

Коефіцієнтом пористості *e* називається відношення об'єму пор, що втримуються в даному об'ємі ґрунту, до об'єму сухого (твердої фази) ґрунту, що втримується в тім же об'ємі ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} \qquad (9)$$

Між пористістю n та коефіцієнтом пористості існує залежність:

$$n = \frac{e}{1+e} \qquad (10)$$

$$e = \frac{n}{1-n} \qquad (11)$$

Вологість та щільність ґрунтів є одними з найголовніших показників стану ґрунтів. Згідно ДБН В.2.1-10-2009 (Державні Будівельні Норми. «Основи та фундаменти споруд», 2009р.) зазначені характеристики є основними при визначенні нормативних навантажень на ґрунт. Щільність піщаних ґрунтів, крім того, є основним показником ступеня небезпеки динамічного на них впливу.

У дорожній практиці є поняття оптимальної питомої ваги ґрунту $\gamma_{опт}$, визначеної дослідним шляхом у приладах стандартного ущільнення. Аналітично її можна одержати, виходячи з формули В.І.Біруля:

$$\gamma_{опт} = \frac{\gamma_s (1-v)}{1 + 0{,}62 \cdot W_L \gamma_s}, \qquad (12)$$

де γ_s - питома вага часток ґрунту;

v – об'єм затисненого повітря, прийнятий у середньому 0,05;

W_L – границя текучості ґрунту (див. §6).

Зазначена формула припускає, що оптимальна вологість ґрунту дорівнює 0,62 від вологості на границі текучості W_L. В цей час встановлено, що оптимальна вологість ґрунту змінюється залежно від типу ґрунту від 0,45 до 0,75 від границі текучості W_L. Тому одержувані по формулі 12 значення оптимальної питомої ваги ґрунту носять орієнтовний характер.

Приклад 5. Розрахувати питомої вагу вологого ґрунту γ, питому

вагу сухого ґрунту γ_d , пористість n, коефіцієнт пористості e та коефіцієнт водонасичення S_r, якщо при визначенні об'ємної ваги глинистого ґрунту методом ріжучих кілець отримані наступні дані:

об'єм ріжучого кільця V_K == 59 см^3,

маса вологого ґрунту в об'ємі ріжучого кільця m_W = 116,45 г;

маса того ж ґрунту, висушеного до абсолютно сухого стану m_c = 102,11 г;

питома вага ґрунту γ_s = 28,0 кН/м^3.

Розв'язання. 1. Об'ємну вагу вологого ґрунту обчислюють по формулі (4):

$$\rho = \frac{m_W}{V_W} = \frac{116,45}{59} = 1,974 \text{ г/см}^3$$

$$\gamma = \rho \cdot g = 1.974 \cdot 9.81 = 19,365 \text{ кН/м}^3$$

2. Об'ємну вагу кістяка ґрунту розраховують по формулі (5)

$$\rho_d = \frac{m_C}{V_W} = \frac{102,11}{59} = 1,731 \text{ г/см}^3$$

$$\gamma_d = \rho_d \cdot g = 1.731 \cdot 9.81 = 16.98 \text{ кН/м}^3$$

Цей же результат вийде по формулі (7), але в цьому випадку необхідно знати вологість ґрунту, що відповідно до формули (1) дорівнює:

$$W = \frac{m_W - m_c}{m_c} = \frac{116,45 - 102,11}{102,11} \cdot 100\% = 14,04\%$$

Тоді об'ємна вага кістяка ґрунту γ_d буде дорівнює:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} = \frac{19,365}{1+0,1404} = 16,98 \text{ кН/м}^3$$

3. Пористість ґрунту *n* розраховується по формулі (8):

$$n = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_s} \cdot 100\% = \frac{28,0 - 16,98}{28,0} \cdot 100\% = 39,4\%$$

5. Коефіцієнт пористості *e* розраховується по формулі (9)

$$e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} = \frac{28,0 - 16,98}{16,98} = 0,65$$

або по формулі (11):

$$e = \frac{n}{n-1} = \frac{0,394}{1-0,394} = 0,65$$

5. Коефіцієнт водонасичення S_r розраховується по формулі (2):

$$\text{Sr} = \frac{W\gamma_0}{e\Delta_B} = \frac{0,1404 \cdot 28,0}{0,65 \cdot 10} = 0,604$$

Приклад 6. 1 м^3 сухого піску важить 16 кН. Визначити його вагу при вологості 15% і в стані повного водонасичення.

Розв'язання. Питому вагу піску при вологості W=15 % знайдемо з формули (7):

$$\gamma = 16{,}0(1+0{,}15) = 18{,}4 \text{ кН/м}^3$$

Питома вага повністю водонасиченого піску може бути визначена декількома способами.

Варіант 1.

а) розраховується значення вологості піску при повному його водонасиченні за даним значенням питомої ваги сухого піску γ_d =16,0 кН/м^3 та питомої ваги часток γ_S =26,5кН/м^3.

$$W_{sat} = \frac{(\gamma_s - \gamma_d)\Delta_B}{\gamma_s \gamma_d} = \frac{(26{,}5 - 16{,}0)\cdot 1}{26{,}5 \cdot 16{,}0} = 0{,}248 \text{ або } 24{,}8\%$$

б) По формулі (7) знайдемо питому вагу 1м^3 повністю водонасиченого піску

$$\gamma = \gamma_d (1 + W_{sat}) = 16{,}0(1 + 0{,}248) = 20 \text{ кН/м}^3$$

Варіант 2.

а) По формулі (9) знайдемо значення коефіцієнта пористості піску *e*

$$e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} = \frac{26{,}5 - 16{,}0}{16{,}0} = 0{,}657$$

б) Знайдемо вологість при повному водонасичені піску. (формула 2), тобто при S_r = 1:

$$W_{sat} = \frac{e\Delta_B}{\gamma_s} = \frac{0{,}657 \cdot 10}{26{,}5} = 0{,}248 \quad \text{або } 24{,}8\%$$

в) Визначається вага води P_w в 1 м^3 повністю водонасиченого піску (формула. 1):

$$P_W = \gamma_d W_{sat} = 16{,}0 \cdot 0{,}248 = 4 \text{ кН}$$

г) Визначається вага 1 м^3 повністю водонасиченого ґрунту:

$$\gamma = \gamma_d + P_W = 16 + 4 = 20 \text{ кН/м}^3$$

Варіант 3.

а) Розраховується значення пористості піску (формула 8)

$$n = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d} = \frac{26{,}5 - 16{,}0}{26{,}5} = 0{,}395 \quad \text{або } 39{,}5\%$$

б) Визначається вага води P_W в 1 м^3 повністю водонасиченого ґрунту. Оскільки об'єм пор V_n в 1 м^3 піску становить:

$$V_n = 1м^3 \cdot n = 1{,}0 \cdot 0{,}395 = 0{,}395 \text{ м}^3$$

Вага води P_w в 1 м^3 повністю водонасиченого піску при питомій вазі води Δ_B = 10 кН/м^3 складе:

$$P_W = 0{,}395 \cdot 10 = 3{,}95кН \approx 4кН$$

в) Визначається вага 1 м^3 піску в стані повного водонасичення:

Q_w = 16 + 4 = 20 кН.

Приклад 7. Визначити питому вагу сухого піску, що залягає нижче

рівня ґрунтових вод, якщо питома вага часток піску γ_s= 26,5 кН/м^3 та пористість n =35%.

Розв'язання. На відміну від умови прикладу 6 пісок нижче рівня ґрунтових вод перебуває у зваженому стані й питома вага ґрунту γ_{SB} в цьому випадку відповідно до формули (6) буде:

$$\gamma_{SB} = (1-n)\cdot(\gamma_S - \Delta_B) = (1-0{,}35)\cdot(26{,}5-10) = 10{,}7 \quad \text{кН/м}^3$$

Приклад 8. Супісок із вологістю 16% та питомою вагою 16,2 кН/м^3 укладається в насип шарами по 0,5 м і кожний відсипаний шар укочується до настання стану повного водонасичення. Визначити товщину шару супіску після укочення, якщо його питома вага γ_s=27,0 кН/м^3.

Розв'язання. 1. Визначаємо об'ємну вагу кістяка супіску до укочення (формула 7)

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{16{,}2}{1+0{,}16} = 14\,\text{кН/м}^3$$

2. Визначаємо пористість супіску при γ_d =14 кН/м^3 та γ_s=27,0 т/м^3

$$n_{поч} = \frac{\gamma_S - \gamma_d}{\gamma_S} = \frac{27-14}{27} = 0{,}482 \quad \text{(в частках одиниці)}$$

3. Об'єм пор в 1 м^3 рихлого супіску складе:

$$V_{поч} = 1м^3 \cdot n_{поч} = 1\cdot 0{,}482 = 0{,}482\ \text{м}^3$$

4. Визначається коефіцієнт пористості ґрунту після укочення $e_{кін}$. Оскільки ґрунт після укочення доводять до стану повного водонасичення, коли S_r = 1, то значення коефіцієнта пористості знаходять відповідно до формули (2):

$$e_{кін} = \gamma_S W_{sat} = 27\cdot 0{,}16 = 0{,}432$$

5.Отже, пористість супіску після укочення буде:

$$n_{кін} = \frac{e_{кін}}{1+e_{кін}} = \frac{0{,}432}{1+0{,}432} = 0{,}301 \quad \text{(в частках одиниці)}$$

6.Об'єм пор ґрунту після ущільнення складе:

$$V_{кін} = 1м^3 \cdot n_{кін} = 1\cdot 0{,}301 = 0{,}301\ \text{м}^3$$

7.Осідання Δh пухкого шару супіску товщиною $h_{поч}$ = 0,5 м, у результаті її укочення визначиться як різниця об'ємів пор до й після укочення на площі S = 1 м^2:

$$\Delta h = \frac{V_{поч} - V_{кін}}{S} = \frac{0{,}482 - 0{,}301}{1} = 0{,}18\ \text{м}$$

8. Товщина шару супіску після укочення, отже, буде

$$h_{кін} = h_{поч} - \Delta h = 50 - 18 = 32\ \text{см}$$

Приклад 9. Пісок з питомою вагою γ_s = 26,5 кН/м^3 у кар'єрі має об'ємну вагу γ = 20 кН/м^3 при вологості W = 16%. Визначити коефіцієнт розпушення піску при розробці його в кар'єрі, якщо відомо, що у відвалах

він лягає з пористістю n = 43%.

Розв'язання. 1. Об'ємна вага кістяка γ_d піску в природному заляганні відповідно до формули (7) буде дорівнює:

$$\gamma_d = \frac{20}{1+0{,}16} = 17{,}3 \text{ кН/м}^3$$

2. Об'ємна вага кістяка ґрунту, у відвалах визначається відповідно до формули (5):

$$\gamma_d = \gamma_S(1-n) = 26{,}5(1-0{,}43) = 15{,}11 \text{ кН/м}^3$$

3. Коефіцієнт розпушення піску дорівнює:

$$K = \frac{17{,}3}{15{,}11} = 1{,}14$$

Приклад 10. У металеву обойму закладений зразок повністю водонасиченого глинистого ґрунту. Через пористий поршень зверху до зразка ґрунту прикладене навантаження, у результаті чого зразок ущільнюється, а вода, що віджимається зі зразка ґрунту, виходить через пористий поршень нагору. Визначити вологість зразка ґрунту до та після досліду та величину осаду зразка під впливом прикладеного навантаження, якщо площа перерізу зразка, до якої прикладалося навантаження, S = 40 см^2, маса зразка до навантаження m =520 г, маса того ж зразка ґрунту після ущільнення під навантаженням m_w =510 г, вага того ж зразка ґрунту після його повного висушування m_c = 400 г.

Розв'язання.1. Вологість початкова дорівнює:

$$W_{поч} = \frac{q - q_C}{q_c} \cdot 100\% = \frac{520-400}{400} \cdot 100\% = 30\%$$

2. Вологість кінцева (після обтиснення навантаженням):

$$W_{кін} = \frac{q_W - q_c}{q_C} \cdot 100\% = \frac{510-400}{400} \cdot 100\% = 27{,}5\%$$

3. Осад зразка ґрунту під прикладеним навантаженням визначаємо по об'єму витиснутої зі зразка ґрунту води, діленої на площу перерізу зразка.

Об'єм витиснутої зі зразка води дорівнює:

$$V = \frac{m_1 - m_2}{\Delta_B} = \frac{520-510}{1} = 10 \text{ см}^3$$

де Δ_B - об'ємна вага води, рівна 1 г/см^3.

Осад зразка ґрунту під впливом прикладеного навантаження дорівнює:

$$\Delta h = \frac{V}{S} = \frac{10}{40} = 0{,}25 \text{ см, або 2,5 мм}$$

Якщо за умовою задачі потрібно визначити проміжне значення вологості ґрунту, то вона може бути знайдено по величині осаду зразка ґрунту. Наприклад, потрібно визначити значення вологості ґрунту при

осаді штампа h_t= 1,5 мм.

У цьому випадку розрахунок ведуть у такий спосіб:

1.Об'єм Δv, на який зменшився зразок ґрунту, дорівнює:

$$\Delta v = S\Delta h = 40 \cdot 0{,}15 = 6 \text{ см}^3$$

2.Оскільки зразок ґрунту обжимається в стані повного водонасичення, то зазначене осідання Δh утворювалось за рахунок витіснення води із ґрунту при його ущільненні. Отже, об'єм Δv = 6 см^3, це об'єм витиснутої із ґрунту, при його ущільненні води, вага якої дорівнює:

$$\Delta P_W = \Delta V \Delta_B = 6 \cdot 1 = 6 \text{ г},$$

що становить:

$$\Delta W = \frac{\Delta P_W \cdot 100}{m_C} = \frac{6}{400} \cdot 100 = 1{,}5\%$$

3.Вологість ґрунту при осаді штампа на h_t = 1,5 мм дорівнює:

$$W_t = W_{поч} - \Delta W = 30 - 1{,}5 = 28{,}5\%$$

6. ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА КОНСИСТЕНЦІЯ ГЛИНИСТИХ ҐРУНТІВ

Показниками пластичності породи є так звані характерні вологості: на границі плинності (текучості) W_L та на границі пластичності (розкочування) W_P та число пластичності I_P

Число пластичності - це різниця між числовим виразом вологості на границі текучості та границі пластичності, тобто

$$I_P = W_L - W_P \qquad (13)$$

Число пластичності служить для визначення найменування ґрунтів по БНтаП П-Б. 1-62 (див. табл. 21 додатка 2).

Характерні вологості W_L та W_P при відсутності в породі твердих структурних зв'язків служать для визначення стану породи по показнику текучості I_L:

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} \qquad (14)$$

Приклад 11. Вологість ґрунту на границі розкочування дорівнює W_P - 15%, а на границі плинності - W_L = 25%. Визначити найменування ґрунту по БНтаП П-Б.1-62.

Розв'язання. Число пластичності I_P по формулі (13) дорівнює:

$$I_P = W_L - W_P = 25 - 10 = 15.$$

Згідно табл. 21 додатка 2 ґрунт - суглинок.

Приклад 12. За умовою попереднього приклада визначити консистенцію глинистого ґрунту, якщо його природна вологість $W_{пр}$ = 18%.

Розв'язання. Показник консистенції визначаємо по формулі (14):

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p} = \frac{18 - 15}{25 - 15} = 0{,}3$$

Згідно табл. 23 додатка 2 консистенція суглинку тугопластична.

Приклад 13. Вологість глинистого грунту на границі розкочування дорівнює 15%. Визначити, чому дорівнює пористість ґрунту на границі плинності, якщо питома вага суглинку γ_S=27,0 кН/м^3, а число пластичності I_P = 20.

Розв'язання. 1. Визначається вологість глинистого ґрунту на границі плинності по формулі (13):

$$W_L = I_P + W_P = 20 + 15 = 35\%.$$

2. Відповідно до формули (2) коефіцієнт пористості глинистого ґрунту на границі плинності (при повному водонасиченні) дорівнює:

$$e = \frac{W_{sat}\gamma_S}{\Delta_B} = \frac{0{,}35 \cdot 27{,}0}{10} = 0{,}945$$

3. По формулі (10) знаходимо значення пористості ґрунту:

$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0{,}945}{1+0{,}945} = 0{,}485 \quad \text{або } 48.5\%$$

Приклад 14. Визначити орієнтовне значення оптимальної об'ємної ваги ґрунту, якщо відомо, що вологість його на границі плинності W_L=32%, а питома вага γ_S = 2,60 г/см^3.

Розв'язання. Оптимальна об'ємна вага ґрунту визначається за формулою (12):

$$\gamma_{опт} = \frac{\gamma_S(1-\nu)}{1+0{,}62 I_L \gamma_S} = \frac{2{,}6(1-0{,}05)}{1+0{,}62 \cdot 0{,}32 \cdot 2{,}6} = 1{,}63 \text{ г/см}^3$$

7. ГРАНУЛОМЕТРИЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ

Зміст у ґрунті часток різної величини, виражений у відсотках від загальної ваги сухого ґрунту, називається його гранулометричним складом.

Процентний вміст кожної фракції ґрунту визначається формулою:

$$d = \frac{P_\phi}{P_C} \cdot 100\% \qquad (15)$$

де d - процентний вміст у ґрунті фракції даного розміру;

P_ϕ – вага даної: фракції ґрунту в загальному навішенні сухого ґрунту P_c.

Існує кілька класифікацій ґрунтів за гранулометричним складом. Однак як класифікаційна ознака гранулометричний склад втратив своє значення.

БНтаП П-Б.1-62 дає поділ ґрунтів за гранулометричним складом тільки для пісків (див. табл. 20 додатка 2). Що стосується глинистих

ґрунтів, то загально-будівельна класифікація заснована на числі пластичності.

У дорожній практиці інженерно-геологічних досліджень прийнята та ж класифікація ґрунтів (БНтаП П-Д. 5-62), але на відміну від загально будівельної класифікації дається більше дробове ділення глинистих ґрунтів залежно від процентного вмісту піщаних часток (див. табл. 22 додатка 2).

Приклад 15. При розсіві 200 г сухого піщаного ґрунту на ситах отримані наступні дані (див. табл. 1).

Таблиця 1

Розмір фракцій, мм	10	10-4	4-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	<0,1
Вага фракцій, г	10	15	20	30	50	60	10	5
Зміст часток, %	5	7,5	10	15	25	30	5	2,5

Визначити гранулометричний склад ґрунту.

Розв'язання. По формулі (15) визначаємо процентний вміст кожної фракції ґрунту:

$$\text{фракція } >10 \text{ мм} - \text{d} = \frac{P_\phi}{P_C} = \frac{10}{200} \cdot 100 = 5\%;$$

$$\text{фракція } 10 - 4 \text{ мм} - \text{d} = \frac{15}{200} \cdot 100 = 7{,}5\%$$

і так для кожної наступної фракції ґрунту. Результати розрахунків зведені в табл. 1.

Приклад 16. Ґрунт у природному заляганні має наступний гранулометричний склад (табл. 2).

Зазначений ґрунт розробляється в кар'єрі з метою використання його як піщаний фільтр. При цьому частки крупніше 10 мм відсівалися та віддалялися із ґрунту.

Який утвориться новий гранулометричний склад ґрунт, після відсівання часток крупніше 10 мм?

Т а б л и ц а 2

Розмір часток, мм	>10	10-4	4-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,050,01	0,010,005	<0,005
Зміст часток, %	12	4	6	6	10	30	10	10	5	4	3
Вага фракцій в 1 т ґрунту, кг	120	40	60	60	100	300	100	100	50	40	30
Зміст часток після відсівання > 10 мм, %	-	4,5	6,8	6,8	11,4	34,1	11,4	11,4	5,7	4,5	3,4

Розв'язання. 1. В одній тонні сухого ґрунту вага кожної фракції ґрунту наступна:

фракція > 10 мм : $1000 \text{ кг} \cdot \frac{12}{100} = 120 \text{ кг};$

фракція 10-4 мм: $1000 \text{ кг} \cdot \frac{4}{100} = 40 \text{ кг}$

і так для кожної наступної фракції. Всі дані розрахунків зведені в табл. 2.

2. Вага ґрунту, що залишився, після відсівання 120 кг фракцій крупніше 10 мм дорівнює:

1000 - 120 = 880 кг.

3. Процентний вміст кожної фракції ґрунту без обліку часток крупніше 10 мм наступний:

$$\text{фракція 10-4 мм: } \frac{40}{880} \cdot 100 = 4{,}5\%;$$

$$\text{фракція 4-2 мм: } \frac{60}{880} \cdot 100 = 6{,}8\%$$

і так для кожної наступної фракції ґрунту. Дані розрахунку нового гранулометричного складу зведені в табл.2.

Приклад 17. За даними приклада 16 підрахувати, який об'єм складе відсіяна фракція крупніше 10 мм на кожні 1000 м^3 ґрунту в кар'єрі, якщо відомо, що питома вага ґрунту γ_s = 2,70 г/см^3, а пористість, з якої відсіяна фракція лягає у відвалі, n = 35%. Об'ємна вага ґрунту в кар'єрі γ =2,10 г/см^3 при вологості W = 10%.

Розв'язання. 1. Розраховують об'ємну вагу сухого ґрунту в кар'єрі по формулі (7):

$$\gamma_d^{'} = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{2{,}10}{1+0{,}1} = 1{,}91 \text{г}/см^3 = 19{,}1 \text{кН/м}^3$$

2.Вага сухих фракцій крупніше 10 мм в 1 м^3 ґрунту при змісті їх у ґрунті 12% дорівнює:

$$\text{P} = 19{,}1 \cdot \frac{12}{100} = 2{,}3 \text{ кН}$$

3.Вага фракцій крупніше 10 мм в 1000 м^3 ґрунту:

$$\text{Q} = 2{,}3 \text{ х } 1000 = 2300 \text{ кН}.$$

4.Об'ємна вага сухих фракцій крупніше -10 мм в 1 м^3 ґрунту при їхній пористості n =35% визначиться за формулою (5):

$$\gamma_d^{''} = \gamma_S (1-n) = 27(1-0{,}35) = 17{,}6 \text{ кН/м}^3$$

7.Об'єм відсіяних фракцій крупніше 10 мм на кожні 1000 м^3 ґрунту в кар'єрі:

$$V = \frac{Q}{\gamma_d^{''}} = \frac{2300}{17{,}6} = 131 \text{ м}^3$$

Приклад 18. Два ґрунти, гранулометричний склад яких даний у табл. 3, змішані в наступної вагової пропорції:

$$\frac{грунт1}{грунт2} = \frac{1}{2}$$

Таблиця 3

Розмір часток, мм	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005
Зміст часток, % Ґрунт 1 Ґрунт 2	1 5	3 27	5 30	8 25	10 13	20 -	11 –	42 –

Визначити гранулометричний склад суміші.

Розв'язання. Відповідно до умови суміш повинна складатися із трьох вагових одиниць, з яких дві вагові одиниці будуть представлені ґрунтом № 2 і одним ґрунтом № 1. Наприклад, в 3 кг ґрунту - 2 кг ґрунту № 2 та 1 кг ґрунту № 1. У цих 3 кг суміші фракції розподіляються в такий спосіб: фракція 2-1 мм: (1 кг х 0,01)+ (2 кг х 0,05)=0,11 кг;

фракція 1-0,5 мм: (1 кг х 0,03)+(2 кг х 0,27)=0,57 кг і так для кожної фракції.

Розрахована у такий спосіб сумарна вага фракцій зведена в табл.4.

Таблиця 4.

Розмір часток, мм	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05—0,01	0,01-0,005	<0,005
Зміст часток, кг: Ґрунт 1 Ґрунт 2 Разом, кг	0,01 0,10 0,11	0,03 0,54 0,57	0,05 0,60 0,65	0,08 0,50 0,58	0,10 0,26 0,36	0,20 – 0,20	0,11 – 0,11	0,42 – 0,42

Гранулометричний склад суміші при загальному навішенні 3 кг-наступний:

фракція 2-1 мм: $\frac{0{,}11}{3} \cdot 100 = 3{,}7\%$;

фракція 1-0,5 мм: $\frac{0{,}57}{3} \cdot 100 = 19{,}0\%$

і так для кожної фракції ґрунту.

Дані розрахунку гранулометричного складу суміші зведені в табл.5

Таблиця 5

Розмір часток, мм	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005
Зміст часток , %	3,7	19,0	21,7	19,3	12,0	6,7	3,6	14,0

Приклад 19. Місцевий (дорожній) ґрунт має 45% часток більше 0,1

мм. За умовою оптимальної суміші фракція більше 0,1 мм повинна втримуватися в ґрунті в розмірі 30 %. Яка кількість привізного (кар'єрного) ґрунту зі змістом у ньому фракцій більше 0,1 мм у розмірі 12% варто додати до дорожнього ґрунту для того, щоб задовольнити зазначеній умові змісту часток більше 0,1 мм,

Розв'язання. Якщо дорожній ґрунт, містить a % даної, фракції, кар'єрний ґрунт b%, а оптимальний ґрунт повинен містити d% тієї ж фракції, то кількість привізного ґрунту Р, що входить у суміш, вираженого у відсотках від ваги всієї суміші, складе:

$$P = \frac{100(a-d)}{a-b} = \frac{100(45-30)}{45-12} = 45{,}5\%$$

тобто практично одну вагову частину, дорожнього ґрунту, варто змішувати з однією ваговою частиною кар'єрного ґрунту.

Приклад 20. Ґрунт має наступний гранулометричний склад (табл. 6) і число пластичності I_P = 10.

Таблиця 6

Розмір часток, мм	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005
Зміст часток, %	3	5	5	16	9	22	27	13

Визначити найменування ґрунту.

Розв'язання. 1. По БНтаП II-Б.1-62 (див. табл. 21 додатка 2) ґрунт називається суглинком.

2. По дорожньої класифікацій ґрунтів (див. табл. 22 додатка 2) - суглинок легкий пилуватий, тому що при числі пластичності I_P = 10 містить часток розміром 2-0,05 мм менш 40%.

Приклад 21. Піщаний ґрунт має наступний гранулометричний склад (табл. 7):

Таблиця 7

Розмір часток, мм	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	<0,01
Зміст часток, %	5	5	10	10	30	25	15

Визначити найменування ґрунту.

Розв'язання. По табл. 20 додатка 2 знаходимо: пісок середньозернистий, тому що фракцій крупніше 0,25 мм утримується в ньому більше 50%.

8. ОСЕРЕДНЕННЯ ДОСЛІДНИХ ВИЗНАЧЕНЬ ФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ҐРУНТІВ

Окремі досліди по визначенню значень фізичних характеристик ґрунтів можуть дати випадкові результати, обумовлені неоднорідністю ґрунту в шарі й особливостями проведення саме даного досліду. Методи математичної статистики дають можливість визначити ймовірну величину розрахункових значень цих характеристик ґрунтів.

Однак треба, мати на увазі, що не можна переоцінювати статистичні методи. Використання формул математичної статистики без обліку реальних особливостей ґрунтових умов зовсім неприпустимо.

У наступних задачах розглянуті найбільш прийнятні прийоми обробки лабораторних даних.

Якщо є ряд визначень якої-небудь фізичної характеристики ґрунту, то насамперед варто прагнути до того, щоб виявити закономірність змінюваності цієї характеристики ґрунту,

За табличним даними такий аналіз робити важко, а в більшості випадків і неможливо.

Дуже зручним прийомом обробки масових досвідчених даних є графік розсіювання, запропонований Н. Н. Масловим. Його побудова ілюструється наступним прикладом.

Приклад 22. Побудувати графік розсіювання Н. Н. Маслова по наступних сорока даних визначеннях об'ємної ваги ґрунту γ, вираженого в г/см^3:

2,18; 2,17; 2,16; 2,15; 2,15; 2,14; 2,14; 2,13; 2,13; 2,13; 2,12; 2,12; 2,12; 2,12; 2,11; 2,11; 2,11; 2,11; 2,10; 2,10; 2,10; 2,10; 2,10; 2,10; 2,09; 2,09; 2,09; 2,09; 2,09; 2,08; 2,08; 2,08; 2,06; 2,06; 2,06; 2,07; 2,04; 2,04; 2,02; 2,02.

Розв'язання. Вище наведені значення об'ємної ваги ґрунту γ наносяться на графік з ординатою значень γ (Рис. 1). Абсциса на графіку відсутня, ширина графіку визначається лише зручністю креслення та наочністю.

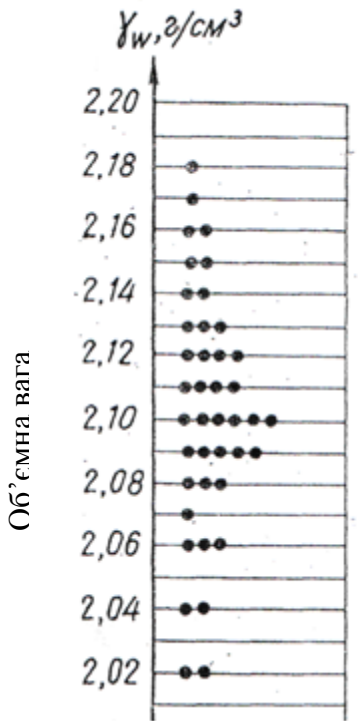

Рис. 1. Графік розсіювання значень об'ємної ваги ґрунту

Приклад 23. Використовуючи дані приклада 22, визначити середнє та середнє мінімальне значення об'ємної ваги ґрунту.

Розв'язання. 1. Середнє значення об'ємної ваги ґрунту можна визначити як середнє арифметичне або по медіані.

а) Середнє арифметичне є частка від ділення суми значень ознаки на число цих визначень. В умовах приклада вона дорівнює:

$$\gamma_{ср} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + ... + \gamma_n}{n} = \frac{2{,}18 + 2{,}17 + ... + 2{,}02}{40} = 2{,}10 \text{ г/см}^3$$

б) Середнє по медіані є значенні об'ємної ваги просто серединною величиною варіаційного ряду. Тому вона не залежить від величини крайніх варіантів і визначається тільки порядком розташування варіантів.

При парному числі варіантів, як, наприклад, 2, 4, 6, 8, 10, 12, середнє по медіані перебуває між третім і четвертим варіантом, а саме:

$$\frac{6+8}{2} = 7$$

При непарному числі варіантів, як, наприклад, 2, 4, 6, 8, 10, середня по медіані дорівнює значенню середнього варіанта, тобто шести.

В умовах приклада дано 40 значень об'ємної ваги ґрунту, розташованих у вигляді убутного ряду. Середнє значення об'ємної ваги ґрунту по медіані буде дорівнює середньо арифметичному із серединних значень γ ряду (№ 20 і № 21), тобто

$$\gamma_{ср} = \frac{2{,}10 + 2{,}10}{2} = 2{,}10 \text{ г/см}^3$$

2. Середнє мінімальне значення об'ємної ваги ґрунту визначиться як

середня арифметичне зі значень об'ємної ваги ґрунту $\gamma_{ср}$ = 2,10 г/см^3 і менше.

В умовах задачі число значень об'ємної ваги ґрунту, рівного γ =2,10 і нижче, дорівнює 22.

Середнє мінімальне значення γ дорівнює:

$$\frac{2{,}10 + 2{,}10 + ... + 2{,}02}{22} = 2{,}05 \text{ г/см}^3$$

Приклад 24. 85 зразків глинистого ґрунту природного додавання були піддані випробуванню на зрушення. При цьому фіксувалася природна вологість ґрунту W, що виявилася рівною (у відсотках): 21,5; 21,5; 21,6; 21,7; 22,5; 22,6; 22,8; 22,9; 22,9; 23,0; 23,0; 23,0; 23,2; 23,4; 23,6; 23,6; 23,6; 23,7; 23,7; 23,7; 2.3,7; 23,8; 23,8; 24,0; 24,1; 24,2; 24,3; 24,4; 24,5; 24,5; 24,6; 24,6; 24,7; 24,8; 24,8; 24,9; 25,0; 25,0; 25$; 25,1; 25,1; 25,4; 25,4; 25,5; 25,5; 25,5; 25,5; 25,5; 25,6; 25,6; 25,6; 25,7; 25,7; 25,8; 25,9; 25,9; 25,9; 25,9; 26,0; 26,0; 26,1; 26,1; 26,1; 26,2; 26,2; 26,3; -26,4; 26,5; 26,6; 26,7; 26,8; 26,8; 26,9; 27,0; 27,0; 27,1; 27,2; 27,3; 27,4; 27,5; 27,6; 27,8; 28,0; 28,0; 28,3.

Потрібно визначити розрахункове значення природної вологості глинистого ґрунту методом гарантованої накопиченої частотності при надійності а = 99%.

Розв'язання. Вирішення задачі по відшукуванню розрахункового, значення природної вологості ґрунту методом гарантованої накопиченої частотності може виходити з умови, що значення вологості дане зовсім певним числом одиниць, наприклад, W_1 = 21,5%, W_2 = 21,7% і т.д. Крім того, що таке розв'язання задачі не зовсім точне, тому що кожний такий результат за умовою досліду є округленням ознаки, при великій кількості значень (як, наприклад, в умовах приклада їх 85), розрахунок методом гарантованої накопиченої частотності стає дуже громіздким. Тому більш точним та зручним є розрахунок за інтервалами, як це показано нижче.

1. Розіб'ємо всі значення вологості за інтервалами шириною в 1 %. Тоді одержимо:

вологість в інтервалі 21,5-22,5% мають 5 зразків
» » » 22,5-23,5% » 9 »
» » » 23,5-24,5% » 16 »
» » » 24,5—25,5% » 18 »
вологість в інтервалі 25,5-26, 5% мають 20 зразків:
» » » 26,5-27,5% » 12 »
» » » 27,5-28,5% » 5 »

Кількість дослідів у певному інтервалі вологості називається частотою n. Наприклад, частота інтервалу вологості 21,5-22,5% - n = 5.

2. Потім обчислюють частотність q. При переході від частот до частотності треба віднести частоту до їхнього підсумку, тобто в нашому випадку до загальної кількості дослідів 85. Частотність виражається у

відсотках.

Для першого інтервалу вологості (21,5-22,5%) частотність дорівнює:

$q_1 = \frac{5}{85} \cdot 100 = 5{,}9\%$ для другого $q_2 = \frac{9}{85} \cdot 100 = 10{,}1\%$

і так для кожного наступного інтервалу вологості.

3. Обчислюють накопичену частотність, складаючи послідовно частотності окремих інтервалів вологості. Наприклад, для першого інтервалу вологості накопичена частотність Σq = 5,9%, для другого Σ q = $q_1 + q_2$= 5,9 + 10,1 = 16% і так для кожного наступного інтервалу вологості.

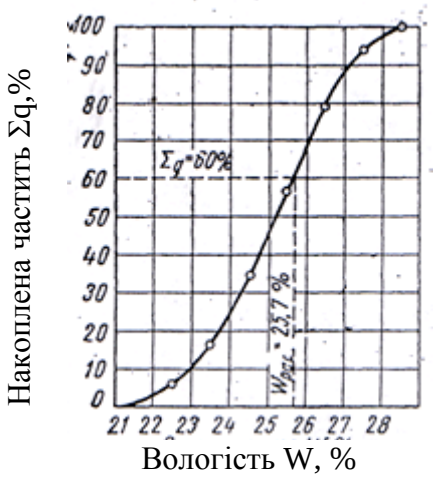

Рис. 2. Кумулятивна крива значень вологості ґрунту

Дані розрахунку зведені в табл. 8.

Таблиця 8.

Інтервали вологості, %	Частота n	Частотність q, %	Накопичена частотність Σq
21,5 - 22,5	5	5,9	5,9
22,5 - 23,5	9	10,1	16,0
23,5 - 24,5	16	18,9	34,9
24,5 - 25,5	18	21,3	56,2
25,5 - 26,5	20	23,6	79,8
26,5 - 27,5	12	14,3	94,1
27,5 - 28,5	5	5,9	100,0
	125	–	–

По табл. 18 додатка 2 знаходимо, що рекомендуємий відсоток, що до, накопиченої частотності при кількості досвідів 75 становить Σ q = 40%.

Оскільки міцносні характеристики ґрунтів зменшуються зі збільшенням вологості, а в умовах приклада інтервали вологості дані в зростаючому порядку, то гарантоване значення вологості знаходять не по Σ q = 40%, а Σ q = 100 - 40=60%, тобто від максимального значення вологості. По Рис. 2 для Σ q= 60% одержуємо:

$$W_{розр} = 25{,}7\%$$

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО САМОПЕРЕВІРКИ

Підготовка до практичного заняття включає опрацювання лекційного матеріалу та при необхідності додаткової літератури (посібників та нормативних документів) по питаннях, які заздалегідь доводяться до відома студентів.

При підготовці до захисту студент повинен вміти відповісти на запитання, які розкривають зміст кожного практичного заняття.

Приблизній перелік задач по одному з варіантів

Задача 1.

Вага ґрунту при вологості W_1 дорівнює Q_1. Визначити вагу того ж ґрунту при вологості W_2. $W_1 = 6$ %, $Q_1 = 1{,}7$ т, $W_2 = 10$%.

Задача 2.

Вага ґрунту у повітряно-сухому стані дорівнює $Q_{сух}$. У ґрунт вилили воду вагою $Q_{вод}$ та ретельно розмішали, щоб вода рівномірно розподілилася по всьому об'ємі ґрунту. Визначити вологість ґрунту. $Q_{сух}$= 30кН, $Q_{вод}$= 1 кН.

Задача 3.

У циліндр наповнений водою, було опущено кілька гальок загальною вагою Q_c. При цьому витиснутий галькою об'єм води виявився рівним $V_{вод}$. Визначити питому вагу γ_s гірської породи, з якої складена галька. m_c = 280 г, $V_{вод}$ =120 см^3

Задача 4.

Пористість граніту n, а його об'ємна вага в сухому стані γ_d. Визначити питому вагу часток ґрунту. n = 8%, γ_d = 233 г/см^3.

Задача 5.

Визначити об'ємну вагу вологого ґрунту $\gamma_{вол}$, об'ємну вагу кістяка ґрунту γ_d, пористість n, коефіцієнт пористості *e*, і коефіцієнт водонасичення G, якщо при визначенні об'ємної ваги глинистого ґрунту методом ріжучих кілець отримані наступні дані: Об'єм ріжучого кільця $V_к$= 59 см^3. Вага вологого ґрунту в об'ємі ріжучого кільця $m_{вол}$= 116,45г. Вага того ж ґрунту, висушеного до абсолютно сухого стану $m_{сух}$= 102,11г. Питома вага часток ґрунту γ_s= 28,0 кН/м^3.

Задача 6.

1 м^3 сухого ґрунту важить $Q_{сух}$. Визначити його вагу при вологості W та в стані повного водонасичення, коли питома вага часток ґрунту дорівнює γ_s. γ_d = 17,3 кН/м^3, W = 10 %, γ_s = 28,0 кН/м^3.

Задача 7.

Визначити об'ємну вагу кістяка ґрунту, що залягає нижче рівня ґрунтових вод, якщо питома вага часток його γ_s і пористість n. γ_s = 28,0 кН/м^3, n = 10%.

Задача 8.

Глинистий ґрунт із вологістю W та об'ємною вагою γ укладають у насип шарами товщиною h і кожний відсипаний шар укочується до стану повного водонасичення. Визначити товщину шару глинистого ґрунту після укочення, пористість і об'ємну вагу кістяка глинистого ґрунту до укочення, якщо питома вага часток ґрунту γ_s. W = 10%, γ = 19,0 кН/м^3, γ_s = 28,0 кН/м^3, h = 0,3м.

Задача 9.

Ґрунт із питомою вагою часток ґрунту γ_s у кар'єрі має об'ємну вагу γ при вологості W. Визначити коефіцієнт розпушення ґрунту при розробці його в кар'єрі, якщо відомо, що у відвалах він лягатиме з пористістю n. γ_s = 28кН/м^3, γ = 19кН/м^3, W = 10 %, n = 45 %.

Задача 10.

Вологість ґрунту на границі розкочування дорівнює W_p, а на границі плинності - W_L. Визначити назву ґрунту по БНтаП II-Б.1-62. W_p = 15%, W_L = 25%.

Задача 11.

Вологість ґрунту на границі розкочування дорівнює W_p, а на границі плинності – W_L. Визначити консистенцію ґрунту, із природною вологістю $W_{пр}$. W_p = 15 %, W_L = 25 %, $W_{пр}$ = 10 %.

Задача 12.

Вологість глинистого ґрунту на границі розкочування дорівнює W_p. Визначити чому дорівнює пористість ґрунту на границі плинності, якщо питома вага часток ґрунту γ_s, а число пластичності I_p.

I_p = 10, W_p = 15%, γ_s = 28кН/м^3.

Задача 13.

Визначити орієнтовне значення оптимальної щільності ґрунту, якщо відомо, що вологість його на границі плинності дорівнює W_L, а питома вага часток ґрунту γ_s. W_L = 25%, γ_s = 28 кН/м^3.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ґрунтознавство: Підручник / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та ін..; за ред. Д.Г. Тихоненко.-К:Вища освіта, 2005.-703с. Режим доступу http://www.dneprunnat.dp.ua/document/mm/dd/guntoznavstvo.pdf.

2. Ґрунтознавство: Підручник / А.М. Польовий, А.І. Гуцал, О.О. Дронова; МОН України; Одес.держ.еколог.ун-т.-Одеса: Екологія, 2013.-668с. Режим доступ віртуальний читальний зал ПДАБА.

3. Основи ґрунтознавства та геології: Навчальний посібник / Євпак І.В., Наумовська О.І.-К.:Аграрна освіта, 2009.-158с. Режим доступ віртуальний читальний зал ПДАБА.

4. Ґрунтознавство: Підручник / Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А.-Чернівці; Книги-ХХІ, 2004.-400с. Режим доступу http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Nazarenko_2004_400.pdf .

5. Ґрунтознавство: навч. пос. / В. І. Аверченко, Н. М. Самойленко. – Харків : Мачулін, 2018. – 118 с.: іл. Режим доступу http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/43475/1/Book_2018_Averchenko_Gruntoznavstvo.pdf

6. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Ґрунтознавство в землеустрої» для студентів ступеня бакалавра спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Кірічек Ю. О., Ландо Є. О., Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2018. – 16 с.

7. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Ґрунтознавство в землеустрої» для студентів ступеня бакалавра спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» ден-ної та заочної форм навчання / Укладачі: Кірічек Ю. О., Ландо Є. О., Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2018. – 44 с.