



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

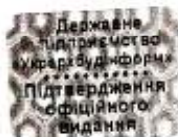
Основи та підвалини будинків і споруд

ҐРУНТИ

**Методи лабораторного визначення фізичних
властивостей**

ДСТУ Б В.2.1-17:2009

Видання офіційне



Київ

Міністерство регіонального розвитку та будівництва України

2010

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО:

Державне підприємство "Український державний головний науково-дослідний і виробничий інститут інженерно-технічних і екологічних вишукувань УкрНДІІНТВ"

РОЗРОБНИКИ: С. Алтухова; С. Воробйов; А. Дроздов; В. Дроздов; І. Закопайло (відповідальний виконавець); Г. Стріжельчик, канд. геол.-мін. наук (науковий керівник)

2 ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ:

наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 22.12.2009 р. № 662

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 5180-84)

Право власності на цей документ належить державі.
Цей документ не може бути повністю чи частково відтворений,
тиражований і розповсюджений як офіційне видання без дозволу
Міністерства регіонального розвитку та будівництва України

© Мінрегіонбуд України, 2010

Офіційний видавець нормативних документів
у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів
Мінрегіонбуду України
Державне підприємство "Укрархбудінформ"

ЗМІСТ

1	Сфера застосування	С.	1
2	Нормативні посилання		1
3	Термини та визначення понять		2
4	Загальні положення		2
5	Засоби вилучення та матеріали		3
6	Методи вилучення:		5
6.1	Визначення вологості ґрунту методом висушування до постійної маси		5
6.2	Визначення сумарної вологості мерзлого ґрунту		6
6.3	Визначення границі текучості		6
6.4	Визначення границі розкочування		7
6.5	Визначення границі розкочування (пластичності) методом пресування		8
6.6	Визначення щільності ґрунту методом ріжучого кільця		8
6.7	Визначення щільності ґрунту методом зважування у воді		9
6.8	Визначення щільності мерзлого ґрунту методом зважування у нейтральній рідині		10
6.9	Визначення щільності сухого ґрунту розрахунковим методом		11
6.10	Визначення щільності часток ґрунту пікнометричним методом		11
6.11	Визначення щільності часток ґрунту пікнометричним методом з нейтральною рідиною		13
6.12	Визначення щільності часток засолених ґрунтів у воді		13
7	Оцінювання похибки вимірювань		14
8	Вимоги безпеки		14
	Додаток А		
	Журнал визначення вологості ґрунту		15
	Додаток Б		
	Журнал визначення сумарної вологості мерзлого ґрунту методом середньої проби		16
	Додаток В		
	Журнал визначення границь текучості та розкочування пилувато-глинистих ґрунтів		17
	Додаток Г		
	Журнал визначення щільності ґрунту методом ріжучого кільця		18
	Додаток Д		
	Журнал визначення щільності ґрунту методом зважування у воді парафінованих зразків		19
	Додаток Е		
	Журнал визначення щільності ґрунту методом зважування зразків у нейтральній рідині		20
	Додаток Ж		
	Журнал визначення щільності ґрунту пікнометричним методом		21
	Додаток И		
	Щільність води при різних температурах		22

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Основи та підвалини будинків і споруд

ҐРУНТИ**Методи лабораторного визначення фізичних властивостей**

Основания и фундаменты зданий и сооружений

ҐРУНТЫ**Методы лабораторного определения физических характеристик**

Bases and foundations of buildings and structures

SOILS**Laboratory methods for determination of physical characteristics**

Чинний від **2010-10-01****1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ**

Цей стандарт поширюється на ґрунти без жорстких структурних зв'язків та встановлює методи лабораторного визначення їх фізичних властивостей – вологості та щільності при дослідженнях ґрунтів для будівництва.

Стандарт не поширюється на великоуламкові ґрунти.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі нормативно-правові акти та нормативні документи:

ДСТУ Б А.1.1-25-94 Система стандартизації та нормування в будівництві. Ґрунти. Терміни та визначення

ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація

ДСТУ Б В.2.1-8-2001 (ГОСТ 12071-2000) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Відбирання, упакування, транспортування і зберігання зразків

ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ISO 3599-76) Штангенциркулі. Технічні умови (ГОСТ 166-89 (ISO 3599-76), IDT) (Штангенциркулі. Технічні умови)

ДСТУ ГОСТ 7328:2003 Гирі. Загальні технічні умови (ГОСТ 7328-2001 IDT)

ДСТУ ГОСТ 18481:2009 (ГОСТ 18481-81) Ареометри и цилиндры стеклянные. Общие технические условия (Ареометри та циліндри скляні. Загальні технічні умови)

ГОСТ 3956-76 Силикагель технический. Технические условия (Силікагель технічний. Технічні умови)

ГОСТ 6613-86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия (Сітки дротяні ткані з квадратними вічками. Технічні умови)

ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия (Посуд та обладнання лабораторні порцелянові. Технічні умови)

ГОСТ 22524-77 Пикнометры стеклянные. Технические условия (Пікнометри скляні. Технічні умови)

ГОСТ 23932-90 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Общие технические условия (Посуд та обладнання лабораторні скляні. Загальні технічні умови)

Видання офіційне

ГОСТ 24104-88 Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия (Ваги лабораторні загального призначення та зразкові. Загальні технічні умови)

ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний (Термометри рідинні скляні. Загальні технічні вимоги. Методи випробувань)

СанПин 4607-88 Санитарные правила при работе со ртутью, ее соединениями и приборами с ртутным заполнением (Санітарні правила при роботі зі ртуттю, її сполуками та приладами зі ртутним заповнювачем)

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче подано терміни, вжиті в цьому стандарті, та визначення позначених ними понять.

3.1 вологість ґрунту w

Відношення маси води в об'ємі ґрунту до маси цього ґрунту, висушеного до постійної маси (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.2 гігроскопічна вологість w_g

Вологість ґрунту в повітряно-сухому стані, тобто у стані рівноваги з вологістю і температурою навколишнього повітря (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.3 границя текучості w_L

Вологість ґрунту, за якої ґрунт знаходиться на межі пластичного й текучого станів (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.4 границя розкочування w_p "границя пластичності"

Вологість ґрунту, за якої ґрунт знаходиться на межі твердого й пластичного станів

3.5 щільність ґрунту ρ

Маса одиниці об'єму ґрунту (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.6 щільність сухого ґрунту ρ_d "щільність скелету ґрунту"

Відношення маси ґрунту з відрахуванням маси води і льоду в його порах до його початкового об'єму (ДСТУ Б А.1.1-25, ДСТУ Б В.2.1-2 (ГОСТ 25100))

3.7 щільність часток ґрунту ρ_s

Маса одиниці об'єму твердих (скелетних) частинок ґрунту (ДСТУ Б А.1.1-25)

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Відбір, упакування, транспортування та зберігання проб ґрунту непорушеної структури (монолітів) і порушеної структури виконують згідно з ДСТУ Б В.2.1-8 (ГОСТ 12071).

4.2 Підготовку до випробувань та визначення щільності мерзлих ґрунтів проводять у приміщенні з мінусовою температурою повітря, на зразках, які не відтавали. Перед випробуванням зразки витримують за заданої мінусової температури не менше ніж 6 год.

4.3 Метод визначення властивостей вибирають у залежності від характеристик ґрунту відповідно до таблиці 4.1.

4.4 Фізичні властивості потрібно визначати не менше ніж для двох паралельних зразків, які відбираються з досліджуваної проби ґрунту.

4.5 Значення властивостей вираховують як середнє арифметичне за результатами паралельних визначень. Різниця між паралельними визначеннями не повинна перевищувати значень, наведених у таблиці 7.1. Якщо різниця перевищує допустиму, кількість визначень збільшують.

4.6 Дані про місце відбору проб ґрунту і результати визначення фізичних властивостей ґрунту записують у журналах, форма яких наведена в додатках А, Б, В, Г, Д, Е, Ж.

Таблиця 4.1

Властивість ґрунту, що визначається		Метод визначення	ґрунти (область застосування методу)
Вологість	У тому числі гігроскопічна	Висушування до постійної маси	Всі ґрунти
	Сумарна	Середньою пробкою	Мерзлі шаруватої та сітчастої криогенної текстури
	Границі текучості	Пенетрація конусом	Пилувато-глинисті
	Границі розкочування	Розкочування в джгут	Те саме
Пресування		»»	
ґрунту	Ріжучим кільцем	ґрунти, що легко піддаються вирізанню або не зберігають своєї форми без кільця, сипкомерзлі та з масивною криогенною текстурою	
	Зважування у воді парафінованих зразків	Пилувато-глинисті немерзлі, схильні кришитися або ті, що важко піддаються вирізанню	
Щільність		Зважування у нейтральній рідині	Мерзлі
	Сухого ґрунту	Розрахунковий	Всі ґрунти
Часток ґрунту		Пікнометричний з водою	Всі ґрунти, крім засолених та набухаючих
		Пікнометричний з нейтральною рідиною	Засолені та набухаючі
		Метод двох пікнометрів	Засолені

5 ЗАСОБИ ВИПРОБУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛИ

Перелік засобів та матеріалів, які необхідні для визначення фізичних властивостей ґрунтів, наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

N з/п	Засоби випробування та матеріали	Номер пунктів стандарту												
		Вологість					Щільність							
		6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.10	6.11	6.12		
1	Шафа сушильна або вакуумна сушильна	+	+	+	+	+					+	+	+	
2	Термометр зі шкалою від 0 °С до 200 °С, з ціною поділки 2 °С згідно з ГОСТ 28498	+	+	+	+	+						+	+	+
3	Ексикатор згідно з ГОСТ 23932 з кальцієм хлористим (згідно з чинними нормативними документами), прожареним у муфельній печі	+	+	+	+	+						+	+	+

Продовження таблиці 5.1

N з/п	Засоби випробування та матеріали	Номер пунктів стандарту													
		Вологість					Щільність								
		6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.10	6.11	6.12			
4	Стаканчики скляні згідно з ГОСТ 23932 або алюмінієві ВС-1 з кришками	+	+	+	+	+						+	+	+	
5	Шпателі металеві	+	+	+	+	+						+	+	+	
6	Ніж із прямим лезом	+	+	+	+	+						+	+	+	
7	Щипці тигельні	+	+	+	+	+						+	+	+	
8	Ваги лабораторні згідно з ГОСТ 24104 з гирями згідно з ДСТУ ГОСТ 7328														
9	Ваги настільні циферблатні згідно з ГОСТ 24104 з гирями згідно з ДСТУ ГОСТ 7328		+										+	+	+
10	Ступка порцелянова та пестик згідно з ГОСТ 9147	+			+	+	+						+	+	+
11	Набір сит згідно з ГОСТ 6613	+			+	+	+								
12	Чашка порцелянова згідно з ГОСТ 9147 або таз пластмасовий, емальований			+	+	+	+								
13	Кільця-пробовідбірники (відповідно до табл. 6.1)														
14	Лопатка пласка			+	+	+	+	+					+	+	+
15	Штангенциркуль згідно з ДСТУ ГОСТ 166 (ІСО 3599)					+									
16	Прес гвинтовий														
17	Насадка для вдавлювання кілець														
18	Пластинки гладкі (скло, метал тощо)					+									
19	Вазелін технічний					+									
20	Консистентне мастило (тавот тощо)														
21	Склянки лабораторні 0,5 л та 1 л.												+	+	
22	Підставки різні					+							+	+	+
23	Термометр із шкалою від 0 °С до 50 °С, з ціною поділки 0,5 °С згідно з ГОСТ 28498														
24	Парафін														
25	Голка, нитка, лісочка														
26	Папір фільтрувальний						+	+	+						+

Закінчення таблиці 5.1

N з/п	Засоби випробування та матеріали	Номер пунктів стандарту										
		Вологість					Щільність					
		6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.10	6.11	6.12
27	Набір ареометрів згідно з ДСТУ ГОСТ 18481 (ГОСТ 18481) з ціною поділки 0,001 г/см ³ від 15 °С до 35 °С								+		+	
28	Нейтральна рідина (гас, лігроїн тощо)								+		+	
29	Пікнометри згідно з ГОСТ 22524									+	+	
30	Баня піщана									+		
31	Ванна з водою									+	+	+
32	Піпетка або крапельниця									+	+	+
33	Вакуумна шафа зі скляними дверцятами або насос із вакуумною тарілкою або ковпаком										+	
34	Секундомір СМ-60			+		+						
35	Вода дистильована		+	+	+	+		+		+		+
36	Балансирний конус			+								
37	Лійка скляна									+	+	+
38	Посудина скляна (банка) з кришкою			+		+						
39	Тканина бавовняна			+		+						
40	Прес важільний або гідравлічний до 3 т					+						
Примітка.		Балансирний конус являє собою металевий пенетраційний конус (кут при вершині 30°) із двома противагами, жорстко закріпленими на ньому так, що центр ваги пристрою в робочому положенні опущений нижче вершини конуса для стійкості при вимірюваннях. Конус має кільцеву позначку в 10 мм від вершини та загальну масу (76 ± 0,2) г. Комплектується чашкою для ґрунтової пасти й підставкою.										

6 МЕТОДИ ВИПРОБУВАННЯ**6.1 Визначення вологості ґрунту методом висушування до постійної маси**

Вологість ґрунту визначають як відношення маси води, вилученої із ґрунту висушуванням до постійної маси, до маси висушеного ґрунту.

6.1.1 Підготовка до випробування

6.1.1.1 Зразок ґрунту для визначення вологості відбирають масою від 15 г до 50 г, поміщають у заздалегідь висушений, зважений і пронумерований стаканчик і щільно закривають кришкою.

6.1.1.2 Зразки ґрунту для визначення гігроскопічної вологості ґрунту масою від 10 г до 20 г відбирають способом квартування із ґрунту в повітряно-сухому стані розтертого, просіяного крізь сито із сіткою № 1 і витриманого відкритим не менше ніж 2 год за даної температури і вологості повітря.

6.1.2 Проведення випробування

6.1.2.1 Зразок ґрунту в закритому стаканчику зважують.

6.1.2.2 Стаканчик відкривають і разом із кришкою поміщають у нагріту сушильну шафу. Ґрунт висушують до постійної маси за температури $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$. Загіпсовані ґрунти висушують за температури $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$.

6.1.2.3 Піщані ґрунти висушують протягом 3 год, а інші – протягом 5 год. Наступні висушування піщаних ґрунтів виконують протягом 1 год, інших – протягом 2 год.

6.1.2.4 Загіпсовані ґрунти висушують протягом 8 год. Наступні висушування виконують протягом 2 год.

6.1.2.5 Після кожного висушування ґрунт у стаканчику охолоджують в ексікаторі із хлористим кальцієм до температури приміщення та зважують. Висушування виконують до одержання різниці мас ґрунту зі стаканчиком при двох наступних зважуваннях не більше ніж 0,02 г.

6.1.2.6 Якщо при повторному зважуванні ґрунту, що містить органічні речовини, спостерігається збільшення маси, то за результат зважування приймають найменшу масу.

6.1.3 Обробка результатів випробування

6.1.3.1 Вологість ґрунту w у відсотках обчислюють за формулою:

$$w = \frac{100 \cdot (m_1 - m_0)}{m_0 - m} \quad (6.1)$$

де m – маса порожнього стаканчика з кришкою, г;
 m_1 – маса вологого ґрунту зі стаканчиком і кришкою, г;
 m_0 – маса висушеного ґрунту зі стаканчиком і кришкою, г.

Допускається подавати вологість ґрунту в часткових одиницях.

6.2 Визначення сумарної вологості мерзлого ґрунту

6.2.1 Підготовка до випробування

6.2.1.1 Пробу мерзлого ґрунту із шаруватою або сітчастою кріогенною текстурою масою від 1 кг до 3 кг (яка має не менше трьох льодяних і мінеральних прошарків кожного напрямку) поміщають у попередньо висушену, зважену та пронумеровану тару. Допускається відтавання проб ґрунту в щільно зав'язаних поліетиленових пакетах під час транспортування і зберігання.

6.2.2 Проведення випробування

6.2.2.1 Пробу ґрунту в тарі зважують, дають їй розмерзтися та доводять до однорідного стану, близького до границі текучості для пилувато-глинистих ґрунтів, або повного насичення водою для піщаних ґрунтів, перемішуючи ґрунт металевим шпателем і додаючи дистильовану воду або обережно зливаючи надлишок води після її освітлення.

6.2.2.2 Ґрунт у тарі знову зважують і відбирають із нього зразки для визначення вологості перемішаного ґрунту згідно з 6.1.2 і 6.1.3.

6.2.3 Обробка результатів випробування

6.2.3.1 Сумарну вологість мерзлого ґрунту w_{tot} у відсотках обчислюють за формулою:

$$w_{tot} = \frac{m_3 - m_2}{m_4 - m_2} \cdot (100 + w) - 100 \quad (6.2)$$

де m_2 – маса тари, г;
 m_3 – маса зразка ґрунту (з тарою), г;
 m_4 – маса перемішаного ґрунту (з тарою), г;
 w – вологість перемішаного ґрунту, %.

6.3 Визначення границі текучості

Границю текучості визначають, як вологість приготовленої з досліджуваного ґрунту пасти, коли балансирний конус поринає під дією власної ваги за 5 с на глибину 10 мм.

6.3.1 Підготовка до випробування

6.3.1.1 Для визначення границі текучості використовують моноліти або проби ґрунту порушеної структури, для яких потрібно збереження природної вологості.

Для ґрунтів, що містять органічні речовини, границю текучості визначають відразу після розкриття проби.

Для ґрунтів, що не містять органічних речовин, допускається використання зразків ґрунту в повітряно-сухому стані.

6.3.1.2 Зразок ґрунту природної вологості розминають шпателем у порцеляновій чашці або нарізають ножом у вигляді тонкої стружки (з додаванням дистильованої води, якщо це потрібно), видаливши з нього рослинні залишки, крупніші ніж 1 мм, відбирають із подрібненого ґрунту методом квартування зразок масою близько 300 г і протирають крізь сито із сіткою № 1.

Зразок витримують у закритій скляній посудині не менше 2 год.

6.3.1.3 Зразок ґрунту в повітряно-сухому стані розтирають у порцеляновій ступці або в розтиральній машині, не допускаючи дроблення часток ґрунту й одночасно видаляючи з нього рослинні залишки, крупніші ніж 1 мм, просівають крізь сито із сіткою № 1, зволожують дистильованою водою до стану густої пасти, перемішуючи шпателем, і витримують у закритій скляній посудині згідно з 6.3.1.2.

6.3.1.4 Для видалення надлишку вологи із зразків мулу виконують обтиснення ґрунтової пасти, що закладається в бавовняну тканину між аркушами фільтрувального паперу, під тиском (прес, вантаж). ґрунтову пасту з мулу не допускається витримувати в закритій скляній посудині.

6.3.1.5. Не допускається додавати у ґрунтову пасту сухий ґрунт.

6.3.2 Проведення випробування

6.3.2.1 Підготовлену ґрунтову пасту ретельно перемішують шпателем і невеликими порціями щільно (без повітряних порожнин) укладають у циліндричну чашку до балансирного конуса. Поверхню пасти заглажують шпателем урівень із краями чашки.

6.3.2.2 Балансирний конус, змазаний тонким шаром вазеліну, підводять до поверхні ґрунтової пасти так, щоб його вістря торкалось пасти. Потім плавно відпускають конус, дозволяючи йому поринати в пасту під дією власної ваги.

6.3.2.3 Занурення конуса в пасту протягом 5 с на глибину 10 мм показує, що ґрунт має вологість, яка відповідає границі текучості.

6.3.2.4 При зануренні конуса протягом 5 с на глибину менше ніж 10 мм ґрунтову пасту витягають із чашки, приєднують до пасти, що залишилася, додають небагато дистильованої води, ретельно перемішують і повторюють операції відповідно до 6.3.2.1 – 6.3.2.3.

6.3.2.5 При зануренні конуса за 5 с на глибину більше ніж 10 мм ґрунтову пасту із чашки перекладають у порцелянову чашку, злегка підсушують на повітрі, безупинно перемішуючи шпателем і повторюють операції відповідно до 6.3.2.1-6.3.2.3.

6.3.2.6 По досягненні границі текучості (6.3.2.3) з пасти відбирають зразки масою від 15 г до 20 г для визначення вологості згідно з 6.1.2 і 6.1.3.

6.4 Визначення границі розкочування

Границю розкочування (пластичності) визначають як вологість приготовленої з досліджуваного ґрунту пасти, коли паста, що розкочується в джгут діаметром 3 мм, починає розпадатися на шматочки завдовжки від 3 мм до 10 мм.

6.4.1 Підготовка до випробування

6.4.1.1 Підготовку ґрунту виконують відповідно до 6.3.1.1 – 6.3.1.5 або використовують частину ґрунту від 40 г до 50 г, підготовленого для визначення текучості.

6.4.2 Проведення випробування

6.4.2.1 Підготовлену ґрунтову пасту ретельно перемішують, беруть невеликий шматочок і розкочують долонею на скляній або пластмасовій пластинці до утворення джгута діаметром 3 мм. Якщо при цій товщині джгут зберігає зв'язність і пластичність, його збирають у грудку і знову розкочують до утворення джгута діаметром 3 мм. Розкочувати треба, злегка натискаючи на джгут, довжина джгута не повинна перевищувати ширини долоні. Розкочування продовжують доти, поки джгут не починає розпадатися за поперечними тріщинами на шматочки завдовжки від 3 мм до 10 мм.

6.4.2.2 Шматочки джгута, що розпадається, збирають у стаканчики, які накриваються кришками. Коли маса ґрунту в стаканчиках досягне від 10 г до 15 г, визначають вологість відповідно до 6.1.2 і 6.1.3.

6.5 Визначення границі розкочування (пластичності) методом пресування

Границю розкочування допускається визначати як вологість ґрунтової пасти, що встановлюється після її пресування в контакт із целюлозою (фільтрувальним папером) під тиском 2 МПа (20 кгс/см^2) до завершення водовіддачі ґрунту.

6.5.1 Проведення випробування

6.5.1.1 Шаблон завтовшки 2 мм із отвором 5 см укладають на бавовняну тканину та заповнюють ґрунтовою пастою, підготовленою згідно з 6.3.1.1 – 6.3.1.5. Надлишок пасти зрізують ножом на рівні з поверхнею шаблону. Шаблон видаляють, а отриманий зразок покривають зверху такою ж тканиною.

6.5.1.2 Знизу та зверху підготовленого зразка укладають по 20 аркушів фільтрувального паперу розміром 9 см \times 9 см. Підготовлений зразок поміщають між дерев'яними або металевими пластинками і створюють за допомогою преса тиск 2 МПа (20 кгс/см^2) протягом 10 хв.

6.5.1.3 Потім контролюють завершення водовіддачі ґрунту. Для цього знімають тиск преса, виймають зразок і, видаливши фільтрувальний папір і тканину, згинають зразок навпіл.

Якщо зразок на згині дає тріщину, то границю розкочування вважають досягнутою.

6.5.1.4 За відсутності тріщини визначення повторюють на новій порції пасти, збільшивши тривалість пресування на 10 хв у порівнянні із тривалістю попереднього випробування. Повторні пресування повторюють доти, поки не буде досягнута границя розкочування ґрунту відповідно до 6.5.1.3.

6.5.1.5 Після досягнення границі розкочування відразу визначають вологість зразка відповідно до 6.1.1 і 6.1.2.

6.5.1.6 Для контролю застосовності методу для ґрунтів, які надходять до лабораторії, не менше ніж 20 % загального числа зразків із кожного інженерно-геологічного елемента випробовують паралельно методом розкочування відповідно до 6.4. Метод пресування допускається застосовувати тільки при одержанні порівняного результату контрольних визначень.

6.6 Визначення щільності ґрунту методом ріжучого кільця

Щільність ґрунту визначається відношенням маси зразка ґрунту до його об'єму.

6.6.1 Підготовка до випробування

6.6.1.1 Згідно з таблицею 6.1 вибирають ріжуче кільце-пробовідбірник.

6.6.1.2 Кільця-пробовідбірники виготовляють із сталі з антикорозійним покриттям або з інших матеріалів, що не поступаються за твердістю та корозійною стійкістю.

6.6.1.3 Кільця нумерують, вимірюють внутрішній діаметр і висоту та зважують. За результатами вимірювань вираховують об'єм кільця з точністю до $0,1 \text{ см}^3$.

6.6.1.4 Пластинки із гладкою поверхнею (зі скла, металу тощо) нумерують та зважують.

Таблиця 6.1

Найменування та стан ґрунтів	Розміри кільця-пробовідбірника			
	товщина стінки, мм	діаметр внутрішній d , мм	висота h , мм	кут заточки зовнішнього краю, що ріже
Немерзлі пилувато-глинисті ґрунти	1,5-2,0	≥ 50	$0,8 d \geq h > 0,3 d$	Не більше ніж 30°
Немерзлі та сипкомерзлі піщані ґрунти	2,0-4,0	≥ 70	$d \geq h > 0,3 d$	Те саме
Мерзлі пилувато-глинисті ґрунти	3,0-4,0	≥ 80	$h = d$	45°

6.6.2 Проведення випробування

6.6.2.1 Кільце-пробовідбірник змазують із внутрішньої сторони тонким шаром вазеліну або консистентного мастила.

6.6.2.2 Верхню зачищену площину зразка ґрунту вирівнюють, зрізуючи надлишки ґрунту ножем, установлюють на ній ріжучий край кільця та гвинтовим пресом або вручну через насадку злегка вдавлюють кільце в ґрунт, фіксуючи межу зразка для випробувань. Потім ґрунт зовні кільця обрізають на глибину від 5 мм до 10 мм нижче ріжучого краю кільця, формуючи стовпчик діаметром на 1 мм або 2 мм більше ніж зовнішній діаметр кільця. Періодично, у міру зрізання ґрунту, легким натиском преса або насадки насаджують кільце на стовпчик ґрунту, не допускаючи перекосів. Після заповнення кільця ґрунт підрізають від 8 мм до 10 мм нижче ріжучого краю кільця й відокремлюють його.

ґрунт, що виступає за краї кільця, підрізають ножем, зачищають поверхню ґрунту на рівні з краями кільця й закривають торці пластинками.

При пластичному або сипкому ґрунті кільце плавно, без перекосів, вдавлюють у нього та видаляють ґрунт навколо кільця. Потім зачищають поверхню ґрунту, накривають кільце пластинкою і підхоплюють його знизу пласкою лопаткою.

6.6.2.3 Кільце із ґрунтом і пластинками зважують.

6.6.3 Обробка результатів вимірювання

6.6.3.1 Щільність ґрунту ρ в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{(m_1 - m_0 - m_2)}{V}, \quad (6.3)$$

де m_1 – маса ґрунту з кільцем і пластинками, г;

m_0 – маса кільця, г;

m_2 – маса пластинок, г;

V – внутрішній об'єм кільця, см^3 .

6.7 Визначення щільності ґрунту методом зважування у воді

6.7.1 Підготовка до випробувань

6.7.1.1 Вирізують зразок ґрунту об'ємом не менше ніж 50 см^3 і надають йому округлої форми, зрізуючи гострі виступні частини.

6.7.1.2 Зразок обв'язують тонкою міцною ниткою з вільним кінцем завдовжки від 15 см до 20 см і петлею для підвішування до серги ваг.

6.7.1.3 Парафін, що не містить домішок, нагрівають до температури від 57°C до 60°C .

6.7.2 Проведення випробування

6.7.2.1 Обв'язаний ниткою зразок ґрунту зважують.

6.7.2.2 Зразок ґрунту покривають парафіновою оболонкою, занурюючи його у нагрітий парафін на 2 с або 3 с. При цьому бульбашки повітря, виявлені в застиглій парафіновій оболонці, видаляють.

проколюючи їх і заглажуючи місця проколів нагрітою голкою. Цю операцію повторюють до утворення щільної парафінової оболонки.

6.7.2.3 Охолоджений парафінований зразок зважують.

6.7.2.4 Потім парафінований зразок зважують у посудині з водою. Для цього над чашею ваг встановлюють підставку для посудини з водою так, щоб унеможливити її дотик до чаші ваг (або знімають підвіс із чашею з серги, зрівноваживши ваги додатковим вантажем). До серги коромисла підвішують зразок і опускають у посудину з водою. Об'єм посудини й довжина нитки мають забезпечувати повне занурення зразка у воду. При цьому зразок не повинен торкатися дна і стінок посудини.

Примітка. Допускається застосовувати метод зворотного зважування. На чашу циферблатних ваг устальюють посудину з водою і зважують її. Потім у рідину занурюють зразок, підвішений до штатива, і знову зважують посудину з водою й зануреним у неї зразком.

6.7.2.5 Зважений зразок виймають із води, промокають фільтрувальним папером і зважують для перевірки герметичності оболонки. Якщо маса зразка збільшилася більш ніж на 0,02 г у порівнянні з первісною, зразок слід забракувати та повторити випробування з іншим зразком.

6.7.3 Обробка результатів випробування

6.7.3.1 Щільність ґрунту ρ у грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{m \cdot \rho_p \cdot \rho_w}{\rho_p \cdot (m_1 - m_2) - \rho_w \cdot (m_1 - m)} \quad (6.4)$$

де m – маса зразка ґрунту до парафінування, г;

m_1 – маса парафінованого зразка ґрунту, г;

m_2 – результат зважування зразка у воді – різниця мас парафінованого зразка і витиснутої ним води, г;

ρ_p – щільність парафіну, прийнята 0,900 г/см³;

Примітка. Щільність парафіну уточнюють для кожної партії парафіну. Щільність води залежно від температури приймають відповідно до додатка И.

ρ_w – щільність води за температури випробувань, г/см³.

6.7.3.2 При застосуванні методу зворотного зважування щільність ґрунту ρ в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{m \cdot \rho_p \cdot \rho_w}{\rho_p \cdot (m_4 - m_3) - \rho_w \cdot (m_1 - m)} \quad (6.5)$$

де m, ρ_p, ρ_w – ті самі, що й у формулі (6.4);

m_3 – маса посудини з водою, г;

m_4 – маса посудини з водою та зануреним у неї парафінованим зразком, г.

6.8 Визначення щільності мерзлого ґрунту методом зважування у нейтральній рідині

6.8.1 Підготовка до випробування

6.8.1.1 Зразок ґрунту і нейтральна рідина (гас, лігроїн тощо) повинні мати мінусову температуру.

6.8.1.2 Зразок ґрунту відбирають округлої форми масою від 100 г до 150 г і обв'язують ниткою (6.7.1.2). Для ґрунтів із сітчастою або шаруватою криогенною структурою маса зразка може бути збільшена.

6.8.1.3 Визначають щільність нейтральної рідини ареометром за температури випробування.

6.8.2 Проведення випробування

6.8.2.1 Обв'язаний ниткою зразок ґрунту зважують.

6.8.2.2 Потім зразок зважують, зануривши його в нейтральну рідину. Зважування виконують відповідно до 6.7.2.4.

6.8.3 Обробка результатів випробування

6.8.3.1 Щільність ґрунту ρ в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{\rho_{nl} \cdot m}{(m - m_1)}, \quad (6.6)$$

де m – маса зразка (до занурення), г;

m_1 – результат зважування зразка в нейтральній рідині – різниця мас зразка та витиснутої ним рідини, г;

ρ_{nl} – щільність нейтральної рідини за температури випробувань, г/см³.

6.8.3.2 При застосуванні методу зворотного зважування щільність ґрунту ρ в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{\rho_{nl} \cdot m}{(m_4 - m_3)}, \quad (6.7)$$

де m і ρ_{nl} – ті самі, що й у формулі (6.6);

m_3 – маса посудини з нейтральною рідиною, г;

m_4 – маса посудини з нейтральною рідиною та зануреним у неї зразком, г.

6.9 Визначення щільності сухого ґрунту розрахунковим методом

6.9.1 Для визначення щільності сухого ґрунту попередньо визначають вологість ґрунту і його щільність при цій вологості відповідно до 6.1, 6.2 та 6.6 – 6.8.

6.9.2 Щільність сухого ґрунту ρ_d в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0,01 \cdot w}, \quad (6.8)$$

де ρ – щільність ґрунту, г/см³;

w – вологість ґрунту, %.

6.10 Визначення щільності часток ґрунту пікнометричним методом

Щільність часток ґрунту визначається відношенням маси часток ґрунту до їх об'єму.

6.10.1 Підготовка до випробування

6.10.1.1 Пробу ґрунту в повітряно-сухому стані подрібнюють у порцеляновій ступці, відбирають методом квартування середню пробу масою від 100 г до 200 г і просівають крізь сито із сіткою № 2, залишок на ситі розтирають у ступці й просівають крізь те ж сито.

6.10.1.2 Із перемішаної середньої проби беруть наважку ґрунту з розрахунку 15 г на кожні 100 мл ємності пікнометра і висушують до постійної маси згідно з 6.1.1 і 6.1.2. Наважку заторфованого ґрунту або торфу відбирають із середньої проби з розрахунку 5 г сухого ґрунту на кожні 100 мл ємності пікнометра, яка у цьому випадку повинна бути не менше ніж 200 мл.

Допускається використовувати ґрунт у повітряно-сухому стані, визначивши його гігроскопічну вологість.

6.10.1.3 Дистильовану воду кип'ятять протягом 1 год і зберігають у закупореній сулїї.

6.10.2 Проведення випробування

6.10.2.1 Пікнометр, наповнений на 1/3 дистильованою водою, зважують. Потім через лійку всипають у нього висушений ґрунт і знову зважують.

6.10.2.2 Пікнометр із водою та ґрунтом збовтують і ставлять кип'ятити на піщану баню. Тривалість спокійного кип'ятіння (з початку кипіння) повинна становити: для пісків і супісків – 0,5 год, для суглинків і глин – 1 год.

6.10.2.3 Після кип'ятіння пікнометр остиджують й доливають дистильованою водою до мірної позначки на горлечку, а якщо пікнометр із капіляром у пробці, – до шийки пікнометра.

Пікнометр охолоджують до кімнатної температури у ванні з водою. Температуру пікнометра визначають за температурою води у ванні, яку вимірюють з точністю до $\pm 0,5$ °С термометром, розташованим у середній частині ванни між пікнометрами.

6.10.2.4 Після охолодження пікнометра виправляють положення меніска води в ньому, додаючи із крапельниці дистильовану воду. У пікнометрі з мірною позначкою низ меніска повинен збігатися з нею. Можливі краплі води вище позначки видаляють фільтрувальним папером. Пікнометр із капіляром доливають приблизно до середини шийки пікнометра, закривають пробку та видаляють воду, що виступила з капіляра, фільтрувальним папером. Перевіряють відсутність бульбашок повітря під пробкою та при їх наявності знову доливають воду.

Пікнометр витирають зовні й зважують.

6.10.2.5 Далі виливають вміст пікнометра, обполіскують його, наливають у нього дистильовану воду й витримують у ванні з водою за тієї самої температури. Потім виконують операції відповідно до 6.10.2.4 і зважують пікнометр із водою.

6.10.2.6 При великій кількості випробувань необхідно заздалегідь визначити об'єми пікнометрів (до мірної позначки) та їх вагу з водою за різних температур, що знаходяться в температурному інтервалі випробувань.

Об'єм пікнометра V_n в кубічних сантиметрах обчислюють за формулою:

$$V_n = \frac{m'_2 - m_n}{\rho'_w}, \quad (6.9)$$

де m'_2 – маса пікнометра з дистильованою водою (або нейтральною рідиною (згідно з 6.11) за температури тарування, г;

m_n – маса порожнього пікнометра, г;

ρ'_w – щільність води (або нейтральної рідини) за тієї самої температури, г/см³.

Масу пікнометра з дистильованою водою або нейтральною рідиною m_2 в грамах за температури випробувань обчислюють за формулою:

$$m_2 = m_n + \rho_w \cdot V_n, \quad (6.10)$$

де ρ_w – щільність води (або нейтральної рідини) за температури випробувань.

6.10.3 Обробка результатів випробування

6.10.3.1 Щільність часток ґрунту ρ_s в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho_s = \frac{\rho_w \cdot m_0}{m_0 + m_2 - m_1}, \quad (6.11)$$

де m_0 – маса сухого ґрунту, г;

m_1 – маса пікнометра з водою та ґрунтом після кип'ятіння за температури випробування, г;

m_2 – маса пікнометра з водою за тієї самої температури, г;

ρ_w – щільність води за тієї самої температури, г/см³.

6.10.3.2 Масу сухого ґрунту m_0 визначають як різницю результатів двох зважувань, виконаних згідно з 6.10.2.1. У випадку використання ґрунту в повітряно-сухому стані m_0 обчислюють за формулою:

$$m_0 = \frac{m}{1 + 0,01 \cdot w_g}, \quad (6.12)$$

де m_0 – маса проби повітряно-сухого ґрунту, г;

w_g – гігроскопічна вологість ґрунту, %.

6.11 Визначення щільності часток ґрунту пікнометричним методом з нейтральною рідиною

6.11.1 Підготовка до випробування

6.11.1.1 Підготовку проби ґрунту виконують згідно з 6.10.1.1 та 6.10.1.2.

6.11.1.2 Нейтральна рідина (наприклад, гас) має бути зневоднена та профільтрована. Гас зневоднюють шляхом збовтування його із силікагелем (згідно з ГОСТ 3956), прожареним у муфельній печі за температури 500 °С упродовж 4 год. Силікагель беруть із розрахунку 250 г на 1 л гасу.

Щільність гасу після зневоднювання й очищення встановлюють за допомогою ареометра.

6.11.2 Випробування проводять згідно з 6.10.2.1 – 6.10.2.4, застосовуючи зневоднений гас замість дистильованої води і вакуумування замість кип'ятіння: ступінь розрядження при вакуумуванні визначають за початком виділення бульбашок повітря; вакуумування продовжують до припинення виділення бульбашок, але не менше ніж 1 год. При всіх зважуваннях температура гасу повинна бути постійною у межах ± 1 °С.

6.11.3 Обробка результатів випробування

Щільність часток засоленого або набухаючого ґрунту ρ_s в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho_s = \frac{\rho_{nl} \cdot m_0}{m_0 + m_2 - m_1}, \quad (6.13)$$

де m_0 – маса сухого ґрунту, г;
 m_1 – маса пікнометра з гасом і ґрунтом, г;
 m_2 – маса пікнометра з гасом, г;
 ρ_{nl} – щільність гасу за температури випробування, г/см³.

6.12 Визначення щільності часток засолених ґрунтів у воді

Підготовку зразків ґрунту до випробувань проводять згідно з 6.10.1.1 та 6.10.1.2.

6.12.1 Проведення випробування

6.12.1.1 Виконують операції відповідно до 6.10.2.1 – 6.10.2.3.

6.12.1.2 За допомогою гумової груші обережно відсмоктують освітлену рідину з верхньої частини пікнометра в малий пікнометр, об'єм якого не повинен перевищувати об'єму основного пікнометра від 60 % до 80 %. Положення меніска в малому пікнометрі встановлюють згідно з 6.10.2.4, додаючи в нього по краплях освітлений сольовий розчин з великого пікнометра, при цьому не допускаючи каламучення осаду у великому пікнометрі.

Малий пікнометр із рідиною витирають насухо та зважують.

6.12.1.3 Сольовий розчин із малого пікнометра та суспензію з великого пікнометра виливають, прополіскують їх дистильованою водою, наливають дистильовану воду і витримують у ванні з водою.

6.12.1.4 Далі виконують операції згідно з 6.10.2.4 і зважують пікнометри з водою.

6.12.2 Обробка результатів випробування

Щільність часток засоленого ґрунту ρ_{sz} в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho_{sz} = \frac{M_0}{\frac{M_3 + M_0 - M_2}{\rho_w} + \frac{(m_4 - m_3) \cdot (M_3 - M_1)}{\rho_z \cdot (m_3 - m_1)}}, \quad (6.14)$$

де M_0 – маса ґрунту в пікнометрі, г;
 M_1 – маса великого пікнометра (порожнього), г;
 M_2 – маса великого пікнометра з водою та ґрунтом, г;

- M_3 – маса великого пікнометра з водою, г;
- m_1 – маса малого пікнометра (порожнього), г;
- m_2 – маса малого пікнометра з водою, г;
- m_4 – маса малого пікнометра із сольовим розчином, г;
- ρ_z – щільність розчинних солей (допускається приймати $\rho_z = 2,20 \text{ г/см}^3$);
- ρ_w – щільність води за температури випробування, г/см^3 .

7 ОЦІНЮВАННЯ ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ

7.1 Оцінювання похибки вимірювань фізичних властивостей ґрунтів проводять за обов'язковою для використання таблицею 7.1.

Таблиця 7.1 – Допустимі різниці Δ результатів паралельних визначень

	Вологість ґрунту w , %				
	від 1 до 5	більше ніж 5 до 10	більше ніж 10 до 50	більше ніж 50 до 100	більше ніж 100
Δ , %	0,2	0,6	2,0	4,0	5,0
	Вологість ґрунту на границі текучості w_L , %				
	до 80		80 та більше		
Δ , %	2,0		4,0		
	Вологість ґрунту на границі розкочування w_p , %				
	до 40		40 та більше		
Δ , %	2,0		4,0		
	Щільність ґрунту ρ , г/см^3				
	піщані ґрунти		пилувато-глинисті ґрунти		
Δ , г/см^3	0,04		0,03		
	Щільність часток ґрунту ρ_s , г/см^3				
	до 2,75		2,75 та більше		
Δ , г/см^3	0,02		0,03		

7.2 При обробці результатів випробувань щільність обчислюють із точністю до $0,01 \text{ г/см}^3$, вологість до 30 % – з точністю до 0,1 %, вологість 30 % і вище – з точністю до 1 %.

7.3 Похибка вимірювань маси (зважування) не має перевищувати при масі:

від 10 до 1 000 г 0,02 г

від 1 до 5 000 г 5 г.

7.4 Похибка вимірювань внутрішнього діаметра та висоти кільця-пробовідбірника не більше ніж 0,1 мм.

8 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

8.1 До самостійної роботи з лабораторного визначення фізичних властивостей допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичну комісію, навчання та атестовані за правилами технічної безпеки, пожежної безпеки, електробезпеки та охорони праці.

8.2 Виконувати лабораторну роботу дозволяється за наявності засобів індивідуального захисту (респіратор, бавовняний халат, гумові рукавички, захисні окуляри) та витяжної вентиляції.

8.3 На всіх ділянках робіт повинні бути попереджувальні написи та інструкції з експлуатації приладів.

8.4 При роботі зі ртутними термометрами необхідно дотримуватись вимог СанПіН 4607.

ДОДАТОК А
(довідковий)

ЖУРНАЛ ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ

№ з/п	Дата	Лабораторний номер зразка	Номер виробки	Глибина відбору проби ґрунту, м	Номер стаканчика	Маса стаканчика з кришкою m , г	Маса вологого ґрунту зі стаканчиком та кришкою m_1 , г	Маса висушеного ґрунту зі стаканчиком та кришкою m_0 , г		Вологість w , %	
								перше зважування	друге зважування	окремої проби	середня
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Виконавець _____
 посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____
 посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК Б
(довідковий)

ЖУРНАЛ ВИЗНАЧЕННЯ СУМАРНОЇ ВОЛОГОСТІ МЕРЗЛОГО
ҐРУНТУ МЕТОДОМ СЕРЕДНЬОЇ ПРОБИ

№ з/п	Дата	Лабораторний номер зразка	Номер виробки	Глибина відбору проби ґрунту, м	Номер тари	Маса тари m_2 , г	Маса зразка ґрунту з масою тари m_3 , г	Маса перемішаного ґрунту та тари m_4 , г	Номер стаканчика	Маса стаканчика з кришкою m , г	Маса вологого ґрунту зі скляною та кришкою m , г	Маса висушеного ґрунту зі стаканчиком та кришкою m_0 , г	
												перше зважування	друге зважування
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Виконавець _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК В
(довідковий)

ЖУРНАЛ ВИЗНАЧЕННЯ ГРАНИЦЬ ТЕКУЧОСТІ
ТА РОЗКОЧУВАННЯ ПИЛУВАТО-ГЛИНИСТИХ ҐРУНТІВ

№ з/п	Дата	Лабораторний номер зразка	Номер виробки	Глибина відбору проби ґрунту, м	Номер стаканчика	Маса стаканчика з кришкою m , г	Маса вологого ґрунту зі стаканчиком та кришкою m_1 , г	Границя текучості				Номер стаканчика	Маса стаканчика з кришкою m , г	Маса вологого ґрунту зі стаканчиком та кришкою m_1 , г	Границя розкочування				Примітки	
								Маса висушеного ґрунту зі стаканчиком та кришкою m_0 , г	Границя текучості w_L , %	перше зважування	друге зважування				окремої проби	середня	Маса висушеного ґрунту зі стаканчика та кришкою m_0 , г	Границя розкочування w_p , %		перше зважування
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Виконавець _____ посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірів _____ посада, підпис, ініціали, прізвище



2

ДОДАТОК Г
(довідковий)

ЖУРНАЛ ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ МЕТОДОМ РІЖУЧОГО КІЛЬЦЯ

№ з/п	Дата	Лабораторний номер зразка	Номер виробки	Глибина відбору проби ґрунту, м	Номер кільця	Номер пластинок		Маса кільця з ґрунтом та пластинками m_1 , г	Маса кільця m_0 , г	Маса пластинок, г		Маса ґрунту, г	Об'єм ґрунту V , cm^3	Щільність ґрунту ρ , g/cm^3	
						верхньої	нижньої			верхньої	нижньої			зразка	середня
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Виконавець _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК Д
(довідковий)ЖУРНАЛ ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ МЕТОДОМ ЗВАЖУВАННЯ
У ВОДІ ПАРАФІНОВАНИХ ЗРАЗКІВ

№ з/п	Дата	Лабораторний номер зразка	Номер виробки	Глибина відбору проби ґрунту, м	Маса, г				Щільність ґрунту ρ , г/см ³	
					ґрунту до парафінування	парафінового ґрунту	парафінового ґрунту у воді	контрольне зважування парафінового ґрунту	зразка	середня
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Виконавець _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК Е
(довідковий)

ЖУРНАЛ ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ МЕТОДОМ ЗВАЖУВАННЯ ЗРАЗКІВ
У НЕЙТРАЛЬНІЙ РІДИНІ

№ з/п	Дата	Лабораторний номер зразка	Номер виробки	Глибина відбору проби ґрунту, м	Маса, г		Температура рідини, °С	Щільність нейтральної рідини ρ , г/см ³	Щільність ρ , г/см ³	
					зразка у повітрі	зразка у нейтральній рідині			зразка	середня
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Виконавець _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК Ж
(ДОВІДКОВИЙ)

ЖУРНАЛ ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ ПІКНОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

№ з/п	Дата	Лабораторний номер зразка	Номер виробки	Глибина відбору проби ґрунту, м	Номер пікнометра	Маса, г					Температура води (ґасу), °С	Щільність ґрунту ρ , г/см ³	
						пікнометра, заповненого водою (ґасом) на $\frac{1}{2}$ його ємкості	пікнометра, заповненого водою (ґасом) на $\frac{1}{2}$ його ємкості та ґрунтом	пікнометра з водою (ґасом) та ґрунтом	пікнометра з водою (ґасом)	сухого ґрунту		зразка	середня
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Виконавець _____
посада, підпис, ініціали, прізвищеПеревірів _____
посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК И
(довідковий)

ЩІЛЬНІСТЬ ВОДИ ПРИ РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Температура, °С	Щільність, г/см ³
0-12	1,000
12-18	0,999
19-23	0,998
24-27	0,997
29-30	0,996
31-33	0,995

Код УКНД 13.080.20; 93.020

Ключові слова: випробування, вологість, ґрунт, лабораторне обладнання, пластичність, розкочування, щільність.

Редактор – А.О. Луковська
Коректор – А.І. Луценко
Комп'ютерна верстка – І.С. Дмитрук

Формат 60x84¹/₈. Папір офсетний. Гарнітура "Алія".
Друк офсетний.

Державне підприємство "Укрархбудінформ".
вул. М. Кривоноса, 2А, корп. 3, м. Київ – 37, 03037, Україна.
Тел. 249 – 36 – 62

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців
ДК № 690 від 27.11.2001 р.