

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Основи та підвалини будинків і споруд

ҐРУНТИ

Методи лабораторного визначення властивостей набухання та усадки

ДСТУ Б В.2.1-11:2009

Київ

Мінрегіонбуд України

2010

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО:

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

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. № 671

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 24143-80)

ЗМІСТ

с.

1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	1
3 Терміни та визначення понять.....	2
4 Загальні положення.....	4
5 Засоби випробування та матеріали.....	5
6 Підготовка до випробування.....	7
7 Проведення випробування.....	9
8 Обробка результатів випробування.....	11
9 Оцінювання похибки вимірювань.....	12
10 Вимоги безпеки.....	14
Додаток А	
Пристосування для вимірювання діаметра та висоти зразків при усадці.....	15
Додаток Б	
Журнал випробування набухання ґрунту без навантаження (вільне набухання) в ПНГ.....	16
Додаток В	
Журнал випробування набухання ґрунту під навантаженням у компресійному приладі.....	18
Додаток Г	
Журнал випробування ґрунту при усадці.....	20
Додаток Д	
Графік залежності відносної деформації набухання ϵ_{sw} ґрунту від тиску p при випробуваннях зразка ґрунту в компресійному приладі.....	22
Додаток Е	
Графік залежності зміни об'єму V зразка ґрунту при зміні вологості w в процесі усадки.....	23

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Основи та підвалини будинків і споруд

ГРУНТИ

Методи лабораторного визначення властивостей набухання та усадки

Основания и фундаменты зданий и сооружений

ГРУНТЫ

Методы лабораторного определения характеристик набухания и усадки

Bases and foundations of buildings and structures

SOILS

Laboratory methods for determination of swelling and shrinking characteristics

Чинний від 2010-10-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на глинисті ґрунти природного і порушеного складу та встановлює методи лабораторного визначення їх набухання та усадки.

Стандарт не поширюється на глинисті ґрунти, які містять великоуламкові включення з розміром зерен більше ніж 5 мм, і на глинисті ґрунти в мерзломому стані.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

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

ДБН В.2.1-10-2009 Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування

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 Б В.2.1-17:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей

ДСТУ Б В.2.1-19:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення гранулометричного (зернового) та мікроагрегатного складу

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

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

3.1 вологість набухання w_{sw} , ч. од.

Вологість, яку одержують після завершення набухання зразка ґрунту, що обтискується в умовах, які унеможливають бокове розширення заданим тиском (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.2 вологість на границі усадки w_{sh} , ч. од.

Вологість ґрунту в момент різкого зменшення усадки, яка визначається за точкою перегину кривої графіка залежності зміни об'єму зразка ґрунту V від зміни вологості w при висиханні (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.3 ґрунт набухаючий

Ґрунт, який при замочуванні водою чи іншою рідиною збільшується в об'ємі та має відносну деформацію набухання (в умовах вільного набухання) $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$ (ДСТУ Б В.2.1-2)

3.4 набухання ґрунту

1. Властивість глинистого ґрунту збільшувати свій об'єм при взаємодії з водою або іншою рідиною

2. Процес зміни об'єму ґрунту в часі при його взаємодії з водою або іншою рідиною (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.5 набухання ґрунту абсолютне Δh , см

"абсолютна деформація набухання"

Збільшення висоти зразка ґрунту в процесі випробування при взаємодії ґрунту з водою або іншою рідиною (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.6 набухання ґрунту відносне $e_{sw} = \Delta h/h$

"відносна деформація набухання"

Відношення абсолютного набухання до початкової висоти зразка ґрунту (ДСТУ Б А.1.1-25, ДСТУ Б В.2.1-2 (ГОСТ 25100))

3.7 набухання ґрунту вільне ε_{sw0} , ч. од.

"відносна деформація набухання без навантаження"

Відносне набухання, одержане в приладах типу ПНГ, коли тиском від маси штампа й вимірювального обладнання, якщо він не перевищує 0,006 МПа (0,06 кг/см²), нехтують (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.8 набухання ґрунту під навантаженням ε_{swH} , ч. од.

"відносна деформація набухання під навантаженням"

Відносне набухання ґрунту при даному тиску на зразок (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.9 ступінь тиску

Величина збільшення тиску при передаванні навантаження через штамп на зразок ґрунту під час випробувань (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.10 тиск набухання p_{sw} , МПа (кг/см²)

Тиск на зразок ґрунту, який виникає при замочуванні рідиною і стисненні в умовах, що унеможливають бокове розширення, коли деформації набухання або стиснення ґрунту дорівнюють нулю (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.11 тиск на зразок ґрунту p , МПа (кг/см²)

Відношення величини навантаження, прикладеної через штамп приладу, до площі штампа

3.12 усадка ґрунту

1. Властивість глинистого ґрунту зменшувати свій об'єм при випаровуванні з нього вологи

2. Процес зміни лінійних розмірів і об'єму зразка ґрунту в часі при випаровуванні з нього вологи (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.13 усадка ґрунту абсолютна за висотою Δh , см; діаметром Δd , см; об'ємом ΔV , см

Зменшення висоти h , діаметра d , об'єму V зразка ґрунту під час випробувань (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.14 усадка ґрунту відносна за висотою εh , діаметром εd , об'ємом εd

Відношення абсолютної усадки зразка ґрунту за висотою, діаметром, об'ємом до їх початкових розмірів відповідно (ДСТУ Б А.1.1-25)

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Характеристики набухання та усадки ґрунту визначають за відносною деформацією: набухання - в умовах, що унеможливають бокове розширення при насиченні ґрунту водою або хімічним розчином; усадку - в умовах вільної тривісної деформації при висиханні ґрунту. Випробування для визначення характеристик набухання виконують до припинення поглинання зразком ґрунту води (або розчину), а усадки - до повної втрати їм вологості.

4.2 Показниками, що характеризують набухання ґрунту, є відносна деформація набухання без навантаження ε_{sw0} , відносна деформація набухання під навантаженням ε_{swH} , тиск набухання p_{sw} , вологість ґрунту після набухання w_{sw} . Показниками, що характеризують усадку ґрунту, є величини усадки ґрунту за висотою ε_h , діаметром ε_d , об'ємом ε_V та вологістю на межі усадки w_{sh} .

4.3 Зразки ґрунту природного складу для випробувань на вільне набухання, набухання під навантаженням, тиск набухання та усадки вирізають з одного моноліту ґрунту; зразки ґрунту порушеного складу готують із заданими величинами щільності та вологості.

Вільне набухання визначають випробуванням одиночного зразка ґрунту.

Набухання під навантаженням і тиск набухання визначають випробуванням серії зразків-близнюків, які вирізують з одного моноліту ґрунту, шляхом їх обтискання з наступним насиченням водою.

Величини ступенів тиску та їх кількість визначають у завданні та програмі досліджень.

За відсутності таких даних випробування проводять у діапазоні півторакратних величин умовних розрахункових тисків на глинисті ґрунти згідно з таблицями Е.3 та Е.4 ДБН В.2.1-10.

4.4 Зразки ґрунту при випробуванні на набухання заливають ґрунтовою водою, взятою з місця відбору ґрунту, водною витяжкою або водою питної якості. У випадках, обумовлених програмою досліджень, допускається застосування дистильованої води та штучно приготовлених розчинів заданого хімічного складу.

При усадці випарювання води (або розчину) із зразка ґрунту не повинно викликати утворення на ньому усадочних тріщин.

4.5 Моноліти ґрунтів для визначення показників набухання та усадки відбирають із відкритих гірничих виробок: шурфів, котлованів, розчищень тощо, а їх відбір, транспортування та зберігання виконують відповідно до ДСТУ Б В.2.1-8 (ГОСТ 12071).

Відбір проб із свердловин допускається робити за допомогою ґрунтоносів, що забезпечують збереження природного складу й вологості ґрунту.

5 ЗАСОБИ ВИПРОБУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛИ

5.1 Прилади для визначення вільного набухання ґрунтів (ПНГ) включають наступні основні вузли та деталі:

- робоче кільце з внутрішнім діаметром не менше ніж 50 мм, заввишки не менше ніж 20 мм;
- вкладиш, що забезпечує висоту зразка в кільці не менше ніж 10 мм;

- перфорований верхній штамп;
- перфорований піддон;
- ванночки для рідини;
- основи приладу та тримача індикатора;
- індикатор годинникового типу із ціною поділки шкали 0,01 мм для вимірювання вертикальних деформацій зразка ґрунту.

5.1.2 Конструкція ПНГ має бути виконана з матеріалів, стійких до корозії, і забезпечувати:

- нерухомість робочого кільця при випробуванні;
- подачу води до зразка знизу та її відведення;
- величину вертикального тиску від штампa, вимірювального устаткування, розташованого на ньому, та інших неврівноважених деталей не більше ніж 0,0006 МПа (0,006 кг/см²).

5.2 Показники набухання ґрунту під навантаженням і тиску набухання визначають у компресійних приладах, які складаються з наступних основних вузлів та деталей:

- робочого кільця з внутрішнім діаметром більше ніж 71 мм і заввишки більше ніж 20 мм із співвідношенням висоти до діаметра 1:3,5;
- циліндричної обойми;
- перфорованого штампa;
- піддона з ємністю для води та перфорованого вкладиша під кільце;
- двох індикаторів із ціною поділки шкали 0,01 мм для вимірювання вертикальних деформацій зразка ґрунту; допускається застосування одного індикатора за умови установки його в центрі штампa;
- механізму вертикального навантаження на зразок ґрунту.

5.2.1 Конструкція компресійного приладу має бути виконана з матеріалів, стійких до корозії, і забезпечувати:

- подачу води до зразка знизу та її відведення;
- центровану передачу навантаження на штамп (зразок ґрунту);
- передачу на зразок ґрунту тиску ступенями від 0,0125 МПа (0,125

кг/см²);

- сталість тиску на кожному ступені;
- нерухомість робочого кільця при випробуваннях;
- вимірювання вертикальних деформацій ґрунту з похибкою 0,01 мм;
- тиск на зразок, створюваний штампом і закріпленим на ньому вимірювальним устаткуванням й іншими неврівноваженими деталями, не більше ніж 0,0025 МПа (0,025 кг/см²).

5.3 Для визначення усадки ґрунтів необхідно мати:

- робоче кільце компресійного приладу з внутрішнім діаметром більше ніж 71 мм і заввишки більше ніж 20 мм із співвідношенням висоти до діаметра 1:3,5;
- предметне скло, покрите тонким і рівним шаром парафіну;
- ємність із кришкою (скляний ковпак або ексікатор) об'ємом не більше ніж 1 л для сушіння зразків;
- шпатель;
- штангенциркуль із похибкою вимірювання 0,05 мм і пристосування для вимірювання (додаток А);
- мікрометр.

6 ПІДГОТОВКА ДО ВИПРОБУВАННЯ

6.1 Прилади для проведення випробувань встановлюються на жорсткій основі, що виключає вібрацію. Горизонтальність установки приладів перевіряють за рівнем. У приміщенні під час випробувань повинна підтримуватись плюсова температура.

Не допускається попадання прямих сонячних променів на зразки ґрунту під час випробувань усадки.

6.2 Тарування ПНГ і компресійних приладів виконують не рідше ніж один раз на рік для врахування деформацій фільтрів і власних деформацій приладів r при визначенні деформацій ґрунту.

Для тарування ПНГ у робоче кільце закладають два паперових фільтри, встановлюють індикатор і замочують фільтри. За індикатором реєструють деформацію r . Для даної партії фільтрів тарувальну поправку приймають як середнє арифметичне значення деформацій трьох пар фільтрів.

6.2.1 При таруванні компресійного приладу в робоче кільце закладають спеціальний металевий вкладиш, покритий із двох сторін паперовими фільтрами, змоченими водою, та навантажують його ступенями тиску по 0,05 МПа ($0,5 \text{ кг/см}^2$) і витримують їх по 2 хв до максимального тиску на вкладиш 1 МПа (10 кг/см^2), заміри беруть за індикаторами деформацій приладу.

Тарування виконують при трикратному навантаженні приладу, щораз із заміною фільтрів на нові.

За результатами тарування компресійного приладу складають таблицю величин деформацій r при різних тисках.

6.3 Для кожного приладу визначають: висоту та діаметр робочого кільця, товщину предметного скла, покритого тонким шаром парафіну, їх масу та питомий тиск від штампа і розташованого на ньому вимірювального устаткування і неврівноважених деталей.

6.4 Зразок ґрунту при випробуванні на набухання або усадку вирізають ріжучим кільцем відповідно до ДСТУ Б В.2.1-17, при цьому зазори між ґрунтом і стінкою робочого кільця не допускаються.

Для випробовуваних ґрунтів визначають щільність, щільність часток ґрунту, вологість, границі текучості та розкочування згідно з ДСТУ Б В.2.1-17 і гранулометричний склад згідно з ДСТУ Б В.2.1-19. Результати записують у журнал випробувань, оформлений згідно з додатками Б, В, Г.

6.5 Ґрунт у кільці покривають із двох сторін фільтрами та розміщують:
- при визначенні вільного набухання - до ПНГ;
- при визначенні набухання під навантаженням і тиску набухання - до компресійних приладів.

У журналі випробувань записують початкові показання індикаторів n_0 .

6.6 При випробуванні ґрунту на усадку зразок ґрунту виймають із

кільця та поміщають на предметне скло, покрите тонким рівним шаром парафіну. Потім вимірюють висоту по центру зразка, а його діаметр - по трьох, заздалегідь розмічених напрямках. Результати вимірювання записують у журналі випробувань, оформленому згідно з додатком Г.

6.7 Характеристики набухання глинистого ґрунту порушеного складу визначають на зразках із заданою величиною коефіцієнта пористості e , який обчислюють за формулою:

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (6.1)$$

де ρ_s – щільність часток ґрунту, г/см³;

ρ_d – щільність сухого ґрунту в грамах на кубічний сантиметр обчислюють за формулою:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w_{pr}}, \quad (6.2)$$

де ρ – щільність ґрунту, г/см³;

w_{pr} – задана вологість ґрунту, ч. од.

6.8 При визначенні характеристик усадки ґрунту порушеного складу застосовують зразок ґрунту з вологістю від 5 % до 10 % більше ніж вологість ґрунту на границі текучості. Ґрунт витримують у порожньому ексікаторі протягом доби. Потім за допомогою шпателя заповнюють ґрунтом робоче кільце, внутрішня поверхня якого попередньо змазується тонким шаром технічного вазеліну. Утворення порожнин при підготовці зразка не допускається.

Підготовлений на предметному склі зразок вкладають під скляний ковпак або в ємність із кришкою. Початковими розмірами зразка є розміри кільця за висотою та внутрішнім діаметром.

7 ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ

7.1 До ПНГ наливають рідину та спостерігають за розвитком деформацій у часі, записують показання індикаторів у журнал випробувань, оформлений згідно з додатком Б.

7.2 Ступені тиску при визначенні набухання ґрунту під навантаженням

і тиску набухання мають бути: на першому компресійному приладі - близько 0,0025 МПа (0,025 кг/см²), що відповідає тиску від маси штампа та змонтованого на ньому вимірювального устаткування; на другому - 0,025 МПа (0,25 кг/см²); на третьому - 0,05 МПа (0,5 кг/см²); на четвертому - 0,1 МПа (1 кг/см²) і далі з інтервалом від 0,1 МПа до 0,2 МПа (від 1 кг/см² до 2 кг/см²) на кожний прилад до необхідних величин, передбачених програмою випробувань.

Після навантаження зразків ґрунту в компресійних приладах їх витримують до умовної стабілізації деформації, після чого зразки замочують.

7.3 Як при вільному набуханні, так і в компресійних приладах після замочування зразків реєструють деформації через 5; 10; 30; 60 хв, потім через 2 год протягом робочого дня, далі на початку та наприкінці робочого дня до досягнення умовної стабілізації деформації.

За відсутності набухання замочування роблять протягом трьох діб.

Початком набухання вважають відносну деформацію s_{sw} , яка перевищує 0,001.

7.4 За критерій умовної стабілізації деформації вільного набухання глинистих ґрунтів або деформації набухання під навантаженням при даному ступені тиску в компресійних приладах приймають деформацію не більше ніж 0,01 мм за 16 год.

7.5 Після завершення набухання зразка ґрунту зливають воду (або розчин) з приладу; кільце з вологим ґрунтом (без фільтрів) зважують та виконують контрольне вимірювання висоти зразка ґрунту в кільці; ґрунт із кільця висушують у термостаті за температури (105±2) °С. Результати вимірювань записують у відповідний журнал випробувань згідно з додатками Б, В.

7.6 Випробування усадки ґрунту проводять за три етапи.

На першому та другому етапі випробування вимірювання висоти, діаметра й маси зразка ґрунту, розміщеного в ексікаторі, виконують не рідше ніж два рази на добу і результати заносять у журнал випробувань згідно з додатком Г. Критерієм умовного завершення випробування на першому етапі є

відсутність змін у лінійних розмірах зразків при двох послідовних вимірюваннях.

На другому етапі сушіння зразка ґрунту проводиться на повітрі. Критерієм умовного завершення випробування на другому етапі після 5 або 6 вимірювань є відсутність змін у масі зразка ґрунту.

На третьому етапі сушіння зразка ґрунту виконують у термостаті за температури (105 ± 2) °С у відповідності з ДСТУ Б В.2.1-17 до постійної маси, а наприкінці випробування виконують контрольне вимірювання лінійних розмірів зразка ґрунту.

8 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАННЯ

8.1 На підставі записів у журналах випробувань ґрунту в ПНГ або в компресійних приладах (додатки Б, В) визначають:

– величину абсолютної деформації ґрунту Δh у міліметрах, яку обчислюють як різницю середньоарифметичних значень кінцевих n_i і початкових n_0 показань індикаторів із відніманням поправки r на деформацію приладів і фільтрів при набуханні згідно з 6.2;

– величину відносної деформації набухання зразка ε_{sw} обчислюють з похибкою 0,001 за формулою:

$$\varepsilon_{sw} = \frac{\Delta h_i}{h} = \frac{n_i - n_0 - r}{h}, \quad (8.1)$$

де Δh_i – абсолютна деформація зразка ґрунту, мм;

n_i – значення кінцевих показань індикаторів, мм;

n_0 – значення початкових показань індикаторів, мм;

r – поправка на деформацію приладів і зразків при набуханні, мм;

h – початкова висота зразка ґрунту, мм.

8.2 За величинами відносної деформації будують графік залежності відносних деформацій від вертикального тиску $\varepsilon_{sw} = f(p)$ згідно з додатком Д. Точки графіка, що відповідають ступеням тиску, з'єднують лекальною кривою.

Величина тиску набухання p_{sw} відповідає точці, в якій крива перетинається віссю тиску p (графік Д.1), або точці передбачуваного перетинання продовження кривої графіка $\varepsilon_{sw} = f(p)$ з віссю тиску p (графік Д.2).

8.3 За результатами випробувань усадки на підставі записів у журналі випробувань (додаток Г) обчислюють:

– об'єм ґрунту V_i в кубічних сантиметрах на кожен момент вимірювання за формулою:

$$V_i = \frac{\pi \cdot d_i^2 \cdot h_i}{4}, \quad (8.2)$$

де d_i – діаметр зразка в момент вимірювання, визначений як середнє арифметичне значення вимірів у трьох напрямках, см;

h_i – висота зразка в момент вимірювання, см;

– вологість ґрунту w у часткових одиницях на кожен момент вимірювання за формулою:

$$w = \frac{m_i - m}{m}, \quad (8.3)$$

де m_i – маса зразка ґрунту на момент вимірювання, г;

m – маса зразка сухого ґрунту, г;

– усадку за висотою в сантиметрах, діаметром у сантиметрах та об'єму в кубічних сантиметрах за формулами відповідно:

$$\varepsilon_h = \frac{h - h_{fin}}{h}, \quad (8.4)$$

$$\varepsilon_d = \frac{d - d_{fin}}{d}, \quad (8.5)$$

$$\varepsilon_V = \frac{V - V_{fin}}{V}, \quad (8.6)$$

де h, d, V та $h_{fin}, d_{fin}, V_{fin}$ – відповідно початкові та кінцеві значення висоти, діаметра й об'єму зразка ґрунту.

8.4 За величинами об'єму та вологості на кожен момент часу будують графік залежності зміни об'єму зразка від вологості $V = f(w)$ згідно з додатком Е.

За величину вологості на межі усадки w_{sh} приймають вологість, яка відповідає точці перегину графіка $V = f(w)$ (графік Е.1). Допускається знаходження точки перегину шляхом побудовання перпендикуляра до графіка з точки перетину дотичних до двох гілок кривої (графік Е.2), які відповідають першому та другому етапам сушіння зразка.

9 ОЦІНЮВАННЯ ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ

9.1 Висоту та діаметр робочого кільця та зразка фунту, а також товщину предметного скла з парафіном вимірюють із похибкою $\pm 0,05$ мм.

9.2 Допустима похибка вимірювання вертикальних деформацій ґрунту

в компресійному приладі має складати 0,01 мм.

9.3 Зважування робочого кільця та зразка ґрунту виконують з похибкою $\pm 0,01$ г.

9.4 Визначення питомого тиску від штампа та розташованого на ньому вимірювального устаткування й неврівноважених деталей виконують із похибкою $\pm 0,0001$ МПа ($\pm 0,001$ кг/см²).

10 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

10.1 До самостійної роботи з приладами ПНГ і компресійними приладами допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичну комісію, навчання та мають атестацію за правилами техніки безпеки, пожежної безпеки, електробезпеки та охорони праці.

10.2 Виконання лабораторних робіт дозволяється за наявності засобів індивідуального захисту (бавовняний халат, гумові рукавички, захисні окуляри) та витяжної вентиляції.

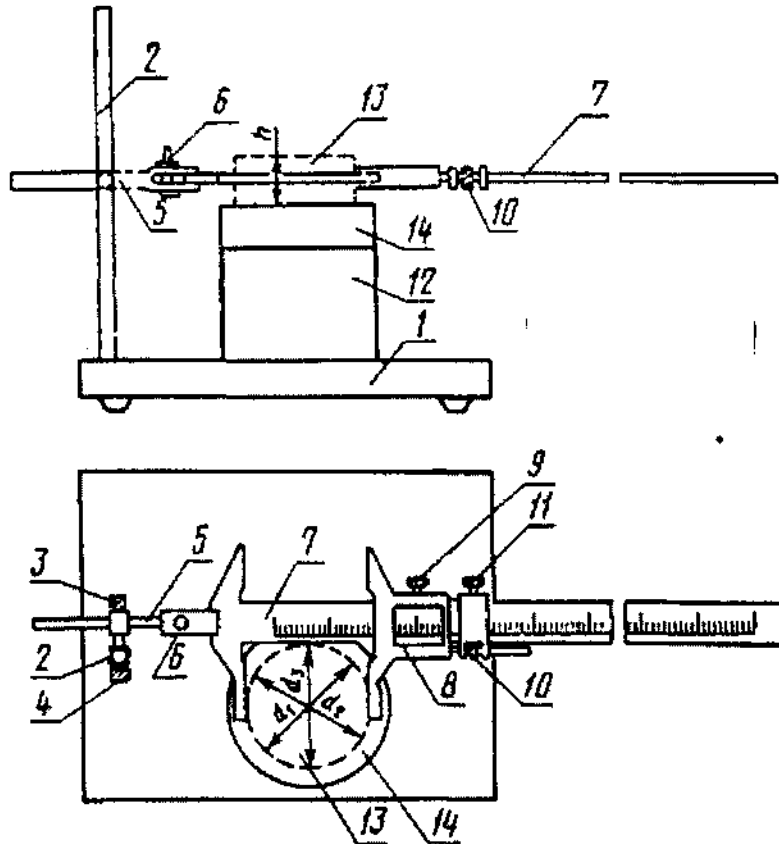
10.3 На всіх ділянках робіт повинні бути попереджувальні написи та інструкції з експлуатації приладів.

10.4 При роботі з компресійними приладами необхідно виконувати наступні вимоги:

- компресійні прилади, що мають великі навантаження, мають бути огорожені на відстані не менше ніж полуторна довжина підвіски;
- до зняття навантаження чи тиску забороняється залишати прилад без нагляду;
- підходити до приладу дозволяється тільки для зняття відліку за індикатором; в інший час особи, що обслуговують прилад, повинні перебувати на відстані не менше ніж полуторна довжина підвіски.

ДОДАТОК А

(довідковий)

ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ДІАМЕТРА ТА ВИСОТИ
ЗРАЗКІВ ПРИ УСАДЦІ

1 - основа; 2 - стояк; 3 - стопор горизонтального переміщення утримувача; 4 - стопор вертикального переміщення утримувача; 5 - утримувач штангенциркуля; 6 - кріпильний гвинт; 7 - штангенциркуль із похибкою вимірювання 0,05 мм; 8 - ноніус; 9 - стопор ноніуса; 10 - мікрометричний гвинт; 11 - стопор мікрометричного механізму; 12 - підкладка; 13 - зразок ґрунту; 14 - предметний столик

ДОДАТОК Б

(довідковий)

**ЖУРНАЛ ВИПРОБУВАННЯ НАБУХАННЯ ҐРУНТУ БЕЗ
НАВАНТАЖЕННЯ (ВІЛЬНЕ НАБУХАННЯ) В ПНҐ**

Організація _____ Об'єкт _____ Споруда _____
(лабораторія) (пункт)

Лабораторний № зразка _____ Прилад (тип, номер тощо) _____

Шурф № _____ глибина від _____ до _____ м Структура _____
(свердловина)

Візуальний опис ґрунту в лабораторії _____

Умови проведення випробувань _____

(умови замочування, вид рідини, хімічний склад, концентрація тощо)

Найменування параметрів, що визначаються	Величина параметрів, що визначаються		Примітка
	до випробування	після випробування	
Маса зразка ґрунту з кільцем, г			
Маса кільця, г			
Маса зразка ґрунту, г			
Висота кільця, см			
Висота зразка ґрунту, см			
Діаметр кільця, см			
Площа кільця, см ²			
Об'єм кільця, см ³			
Щільність ґрунту, г/см ³			
Вологість, ч. од.			
Щільність сухого ґрунту, г/см ³			
Щільність часток ґрунту, г/см ³			
Коефіцієнт пористості			
Маса сухого ґрунту, г			
Вологість на границі текучості, ч. од.			
Вологість на границі розкочування, ч. од.			
Число пластичності, ч. од.			
Показник текучості		[

Лабораторний номер зразка _____

Результати випробувань в ПНГ

Дата випробувань									
Час (хв, год)									
Показання індикатора									
Деформація зразка фунту									
Набухання зразка ґрунту			.						

Виконавець _____

посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____

посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК В

(довідковий)

**ЖУРНАЛ ВИПРОБУВАННЯ НАБУХАННЯ ҐРУНТУ ПІД
НАВАНТАЖЕННЯМ У КОМПРЕСІЙНОМУ ПРИЛАДІ**

Організація _____ Об'єкт _____ Споруда _____
(лабораторія) (пункт)

Лабораторний № зразка _____ Компресійний прилад _____
(тип, №)

Шурф № _____ глибина від _____ до _____ м Структура _____
(свердловина)

Візуальний опис ґрунту в лабораторії _____

Умови проведення випробувань _____

(умови замочування, вид рідини, хімічний склад, концентрація тощо)

Найменування параметрів, що визначаються	Величина параметрів, що визначаються		Примітка
	до випробування	після випробування	
Маса зразка ґрунту з кільцем, г			
Маса кільця, г			
Маса зразка ґрунту, г			
Висота кільця, см			
Висота зразка ґрунту, см			
Діаметр кільця, см			
Площа кільця, см ²			
Об'єм кільця, см ³			
Щільність ґрунту, г/см ³			
Вологість, ч. од.			
Щільність сухого ґрунту, г/см ³			
Щільність часток ґрунту, г/см ³			
Коефіцієнт пористості			
Маса сухого ґрунту, г			
Вологість на границі текучості, ч. од.			
Вологість на границі розкочування, ч. од.			
Число пластичності, ч. од.			
Показник текучості			

Лабораторний номер зразка _____

Результати випробувань

Дата випробувань	Час		Маса вантажу на утримувачі важеля приладу, кг	Тиск на зразок, p , МПа (кг/см ²)	Показання індикаторів			Деформація зразка Δh , мм	Поправка на деформацію приладу r , мм	Відносна деформація набухання зразка ґрунту, ε_{sw}	Примітки
	ХВ	ГОД			n_1	n_2	$\frac{n_1 + n_2}{2}$				

Обробка результатів випробувань

Тиск p , МПа (кг/см ²)	Деформація Δh , мм	Набухання, визначене за кривою, ε_{sw}	Відносна деформація набухання $\varepsilon_{sw} = \frac{\Delta h}{h}$	Коефіцієнт пористості e	Тиск набухання p_{sw} , МПа (кг/см ²)

Виконавець _____

посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____

посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК Г

(довідковий)

ЖУРНАЛ ВИПРОБУВАННЯ ҐРУНТУ ПРИ УСАДЦІ

Організація _____ Об'єкт _____ Споруда _____
 (лабораторія) (пункт)

Лабораторний № зразка _____ Номер скла _____

Шурф № _____ глибина від _____ до _____ м Структура _____
 (свердловина)

Візуальний опис ґрунту в лабораторії _____

Умови проведення випробувань _____
 (умови випаровування тощо)

Найменування параметрів, що визначаються	Величина параметрів, що визначаються		Примітка
	до випробування	після випробування	
Маса зразка ґрунту зі склом, г			
Маса скла, г			
Маса зразка ґрунту, г			
Висота зразка ґрунту, см			
Діаметр зразка ґрунту, см			
Площа перетину зразка ґрунту, см ²			
Об'єм зразка ґрунту, см ³			
Щільність ґрунту, г/см ³			
Вологість, ч. од.			
Щільність сухого ґрунту, г/см ³			
Щільність часток ґрунту, г/см ³			
Коефіцієнт пористості			
Маса сухого ґрунту, г			
Вологість на границі текучості, ч. од.			
Вологість на границі розкочування, ч. од.			
Число пластичності, ч. од.			
Показник текучості			

Лабораторний номер зразка _____

Результати випробувань та їх обробка

Дата випробувань	Час		Маса зразка ґрунту, г	Вологість зразка ґрунту, ч. од.	Визначення об'єму зразка				Об'єм зразка ґрунту V , см ³	Усадка зразка			Примітки
	ХВ	ГОД			Висота зразка ґрунту, см	діаметр зразка, см				за висотою ϵ_h	за діаметром ϵ_d	за об'ємом ϵ_v	
						d_1	d_2	d_3					

Виконавець _____

посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____

посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК Д

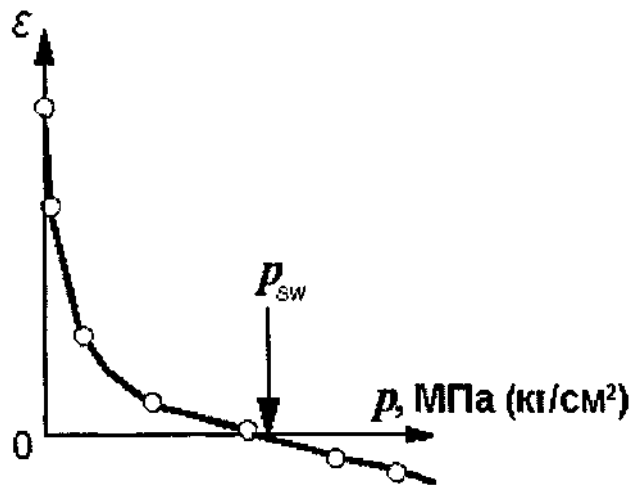
(обов'язковий)

**ГРАФІК ЗАЛЕЖНОСТІ ВІДНОСНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ НАБУХАННЯ ϵ_{sw} ,
ГРУНТУ ВІД ТИСКУ p ПРИ ВИПРОБУВАННЯХ ЗРАЗКА ГРУНТУ В
КОМПРЕСІЙНОМУ ПРИЛАДІ**

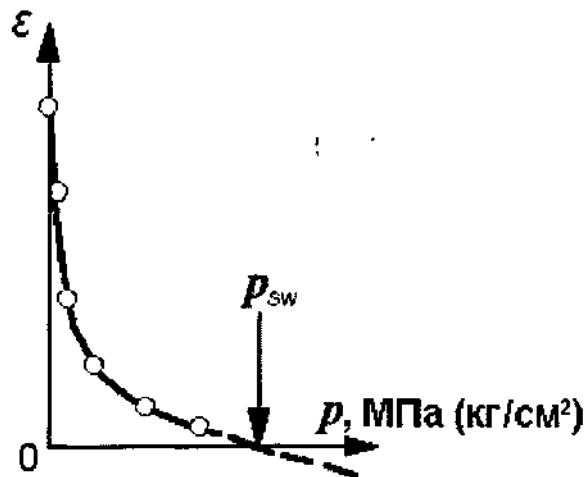
Масштаб графіків приймають:

для тиску p (по горизонталі): 0,025 МПа або 0,05 МПа
(0,25 кг/см² або 0,5 кг/см²) - 10 мм;

для набухання ϵ_{sw} (по вертикалі): 0,01 або 0,02 - 10 мм.



Графік Д.1 - Визначення встановленої величини тиску набухання p_{sw}



Графік Д.2 - Визначення передбачуваної величини тиску набухання p_{sw}

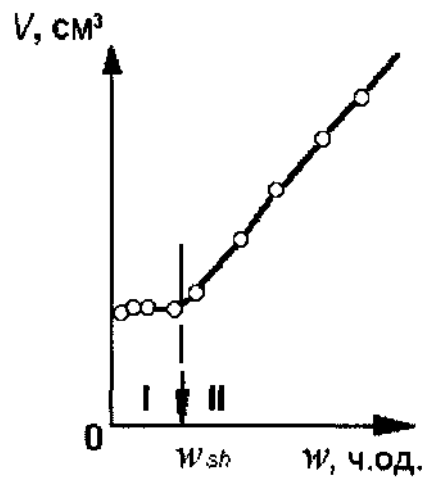
ДОДАТОК Е

(обов'язковий)

ГРАФІК ЗАЛЕЖНОСТІ ЗМІНИ ОБ'ЄМУ V ЗРАЗКА ҐРУНТУ ПРИ ЗМІНІ
ВОЛОГОСТІ w В ПРОЦЕСІ УСАДКИ

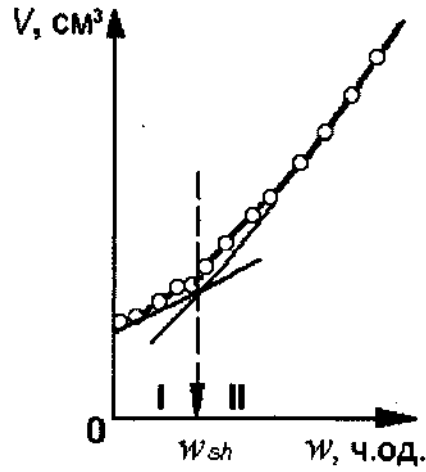
Масштаб графіків варто приймати:

для вологості (по горизонталі): 0,05 - 10 мм;

для об'єму (по вертикалі): 2 см³ - 10 мм.

I - перший етап сушіння; II - другий етап сушіння; w_{sh} - вологість глинистого ґрунту на межі усадки

Графік Е.1 - Визначення вологості на межі усадки w_{sh} за точкою перетину графіка $V = f(w)$



I - перший етап сушіння; II - другий етап сушіння; w_{sh} - вологість глинистого ґрунту на межі усадки

Графік Е.2 - Визначення вологості на межі усадки w_{sh} за точкою перетину дотичних до двох гілок кривої, які відповідають I та II етапам сушіння зразка

Код УКНД 13.080.20;93.020

Ключові слова: випробування, вологість, ґрунт, лабораторне обладнання, набухання, об'єм, усадка, щільність.