

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Основи та підвалини будинків і споруд

ГРУНТИ

**Метод лабораторного визначення властивостей
просідання**

ДСТУ Б В.2.1-22:2009

Київ

Мінрегіонбуд України

2010

ПЕРЕДМОВА

1 РОЗРОБЛЕНО:

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

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. № 657

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 23161-78)

ЗМІСТ

с.

1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	1
3 Терміни та визначення понять.....	2
4 Загальні положення.....	3
5 Засоби випробування та матеріали.....	4
6 Підготовка до випробування.....	4
7 Проведення випробування.....	5
8 Обробка результатів випробування.....	7
9 Оцінювання похибки вимірювань.....	9
10 Вимоги безпеки.....	9
Додаток А	
Журнал випробування просідного ґрунту в компресійному приладі.....	10
Додаток Б	
Графіки випробування просідного ґрунту в компресійному приладі.....	12

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Основи та підвалини будинків і споруд

ГРУНТИ

Методи лабораторного визначення властивостей просідання

Основания и фундаменты зданий и сооружений

ГРУНТЫ

Методы лабораторного определения характеристик просадочности

Bases and foundations of buildings and structures

SOILS

Laboratory methods for determination of subsiding characteristics

Чинний від 2010-10-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на глинисті просідні ґрунти і установлює метод лабораторного визначення властивостей просідання при замочуванні ґрунту водою (відносної деформації просідання та початкового тиску просідання).

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті є посилання на такі 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.2.1-3-96 (ГОСТ 30416-96) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Лабораторні випробування. Загальні положення

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 (ГОСТ 5180-84) Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей

3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

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

3.1 вертикальна деформація зразка ґрунту абсолютна

Зменшення початкової висоти зразка внаслідок ущільнення при певному вертикальному тиску

3.2 вертикальна деформація зразка ґрунту відносна

Відношення абсолютної вертикальної деформації до початкової висоти зразка (ДСТУ Б В.2.1-3)

3.3 відносна деформація просідання ϵ_{sl}

"просідання відносне"

Відношення додаткового зменшення висоти зразка ґрунту внаслідок його замочування при певному вертикальному тиску до висоти зразка з природною вологістю при природному тиску на глибині відбору зразка (ДСТУ Б А.1.1-25, ДСТУ Б В.2.1-2)

3.4 початковий тиск просідання

Мінімальний тиск, за якого проявляються властивості просідання ґрунту при його повному насиченні водою (ДСТУ Б А.1.1-25)

3.5 стабілізація осідання зразка ґрунту умовна

Прирошення величини осідання зразка ґрунту в часі, що характеризує практичне затухання деформації

3.6 стабілізація просідання зразка ґрунту умовна

Прирошення величини осідання зразка ґрунту в часі, що характеризує практичне затухання додаткової деформації від замочування (просадки)

3.7 ступінь тиску

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

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Властивості просідання визначають за відносною деформацією просідання, отриманою за результатами випробування зразків ґрунту непорушеного складу в компресійних приладах.

Випробування проводять на зразках ґрунту із замочуванням їх водою при тиску, який послідовно ступенями збільшується.

4.2 Випробування просідних ґрунтів у компресійних приладах виконують за схемами:

- "однієї кривої" - для визначення відносного просідання при одній заданій величині тиску;

- "двох кривих" - для визначення початкового тиску просідання та відносного просідання при різних тисках.

4.3 Проби ґрунтів (моноліти) для випробувань відбирають із відкритих виробок - шурфів, котлованів, розчищень тощо.

Відбір проб із свердловин допускається виконувати за допомогою ґрунтоносів, які забезпечують збереження природного складу і вологості ґрунту.

Відбір, упакування, транспортування і зберігання зразків ґрунту виконують згідно з ДСТУ Б В.2.1-8.

5 ЗАСОБИ ВИПРОБУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛИ

5.1 Для випробування просідних ґрунтів застосовують компресійні прилади (одеметри), що складаються з наступних основних вузлів і деталей:

- робоче кільце із внутрішнім діаметром від 70 мм до 90 мм і висотою від 20 мм до 30 мм;
- циліндрична обойма;
- перфорований штамп;
- піддон з ємністю для води і перфорованою кришкою;
- індикатори з поділкою шкали 0,01 мм для вимірювання вертикальних деформацій зразка ґрунту (2 шт.);
- механізм вертикального навантаження зразка ґрунту.

5.2 Конструкція компресійного приладу повинна забезпечувати:

- подачу води до зразка знизу і відвід її;
- центровану передачу навантаження на штамп (зразок ґрунту);
- можливість навантаження на штамп ступенями тиску від 0,01 МПа до 0,05 МПа (від 0,1 кг/см² до 0,5 кг/см²);
- сталість кожного ступеня тиску;
- нерухомість робочого кільця при випробуваннях;
- вимірювання вертикальних деформацій зразків ґрунту з точністю 0,01 мм.

6 ПІДГОТОВКА ДО ВИПРОБУВАННЯ

6.1 Компресійні прилади тарують не рідше ніж один раз на рік для врахування власних пружних деформацій при визначенні деформацій зразків ґрунту. Для тарування приладу в робоче кільце закладають спеціальний металевий вкладиш із двома паперовими фільтрами, змоченими водою, та навантажують ступенями тиску по 0,05 МПа (0,5 кг/см²), витримуючи їх по 2 хв до максимального тиску на вкладиш 0,8 МПа (8,0 кг/см²), і вимірюють за

індикаторами пружні деформації приладу.

За результатами тарування складають таблицю поправок на пружну деформацію приладу g при різних тисках.

6.2 Зразки ґрунту для випробування відбирають із моноліту робочим кільцем компресійного приладу методом ріжучого кільця згідно з ДСТУ Б В.2.1-17 з дотриманням наступної вимоги: підготовлені зразки ґрунту при випробуванні повинні мати орієнтування відносно напрямку навантаження, яке б відповідало заляганню ґрунту в масиві.

Підготовлений зразок ґрунту в робочому кільці відразу ж зважують із точністю 0,01 г і вкладають у компресійний прилад.

6.3 Для випробовуваних зразків ґрунту визначають фізичні характеристики: вологість, щільність, щільність сухого ґрунту, вологість на межах розкочування і текучості - згідно з ДСТУ Б В.2.1-17, а також обчислюють коефіцієнт пористості, ступінь вологості та число пластичності.

6.4 Робоче кільце із зразком ґрунту вкладають на кришку піддона компресійного приладу ріжучим краєм нагору (попередньо торці зразка покривають паперовим фільтром), потім складають компресійний прилад: загвинчують сполучну муфту та встановлюють штамп. До складеного приладу приєднують механізм навантаження, потім прикріплюють індикатори та записують їх початкові показання в робочому журналі (додаток А).

7 ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАННЯ

7.1 При випробуваннях за схемою "однієї кривої" навантаження штампа на зразок ґрунту із природною вологістю виконують ступенями до заданого тиску p_{pr} . Величину p_{pr} приймають такою, що дорівнює (з похибкою $\pm 10\%$) сумарному тиску від власної маси ґрунту у водонасиченому стані та від фундаменту, що проектується, або тільки від маси ґрунту (в залежності від виду деформацій просідання, для обчислення яких визначаються характеристики просідання) на глибині відбору проби.

Після умовної стабілізації осідання зразка ґрунту на останньому ступені

тиску, що відповідає p_{pr} зразок ґрунту замочують водою, продовжуючи замочування до умовної стабілізації просідання.

7.2 Випробування за схемою "двох кривих" проводять на двох зразках ґрунту, відібраних з одного моноліту. Один зразок випробовують згідно з 7.1, другий зразок до навантаження замочують (без застосування аретира) до повного насичення водою. Починають замочування не менше ніж за 3 год до передачі першого ступеня тиску при випробуваннях просідних супісків і не менше ніж за 6 год - при випробуваннях просідних суглинків і глин. Потім навантажують зразок штапом ступенями до заданого тиску p_{pr} замочування при цьому продовжують.

Величину p_{pr} при випробуваннях за схемою "двох кривих" приймають на 25 % більшою ніж значення, передбачені 7.1.

Зразки ґрунту, що випробуються за схемою "двох кривих", не повинні відрізнятися за щільністю сухого ґрунту більше ніж на $0,03 \text{ гс/см}^3$ і за вологістю - на 2 % (0,02 ч. од.).

7.3 Ступені тиску при випробуваннях згідно з 7.1 і 7.2 приймають 0,05 МПа ($0,5 \text{ кг/см}^2$).

В окремих випадках при випробуваннях за схемою "однієї кривої" та при $p_{pr} < 0,15 \text{ Мпа}$ ($1,5 \text{ кг/см}^2$) ступені тиску мають становити 0,025 МПа ($0,25 \text{ кг/см}^2$).

Кожний ступінь тиску витримують до умовної стабілізації осідання зразка ґрунту. За умовну стабілізацію осідання та просідання приймають приріст деформації зразка, що не перевищує 0,01 мм за 3 год.

7.4 Після додавання кожного ступеня тиску або після замочування зразка ґрунту знімають показання індикаторів, які реєструють деформації зразка: через 5 хв, 10 хв і 30 хв від початку випробування, потім через кожну годину до кінця робочого дня, а в наступні дні через кожні 3 год до умовної стабілізації деформацій.

7.5 Замочування зразків ґрунту водою виконують знизу нагору в послідовності, визначеній схемою випробувань згідно з 7.1 і 7.2 при

незмінному градієнті напору, який дорівнює від 1 до 1,1. Воду заливають у піддон компресійного приладу через відвідну трубку з лійкою і потім підтримують рівень води в лійці по верхньому торцю зразка ґрунту до закінчення випробування.

Для замочування зразків ґрунту використовують воду питної якості з температурою від 10 °С до 25 °С.

7.6 Після закінчення випробування воду зливають із приладу, швидко розвантажують зразок ґрунту, виймають робоче кільце із зразком, видаляють краплі води з його поверхні за допомогою фільтрувального паперу, зважують робоче кільце із зразком для визначення щільності сухого ґрунту після випробування та відбирають дві проби для випробування на вологість.

8 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАННЯ

8.1 За результатами випробування просідного ґрунту в компресійному приладі обчислюють із відповідними записами в журналі випробування (додаток А):

а) величини абсолютної вертикальної деформації зразка ґрунту Δh_i в міліметрах із точністю 0,01, обчислені як середні арифметичні значення показань індикаторів;

б) величини відносної вертикальної деформації зразків ґрунту ε_i з точністю 0,001 при відповідних значеннях тиску p_i та умовно стабілізованих деформаціях за формулою:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta h_i - r}{h_0} , \quad (8.1)$$

де Δh_i – абсолютна вертикальна деформація зразка ґрунту, мм;

r – поправка на пружну деформацію приладу при тиску p_i , що визначається за результатами тарування згідно з 6.1, мм;

h_0 – висота зразка ґрунту із природною вологістю при природному тиску (на глибині відбору зразка), обчислена в міліметрах, і дорівнює:

$$h_0 = h_{in} - \Delta h_\varepsilon , \quad (8.2)$$

де h_{in} – початкова висота зразка ґрунту (висота робочого кільця), мм;

Δh_ε – абсолютна вертикальна деформація зразка ґрунту із природною вологістю при природному тиску, мм.

8.2 За величинами відносного стиснення зразків будують графік залежності $\varepsilon = f(p)$ з відображенням просідних деформацій (додаток Б).

У випадку набухання зразка ґрунту, що замочений до навантаження (при випробуваннях за схемою "двох кривих"), визначають вільне відносне набухання ε_{sw} як відношення збільшення висоти зразка до його початкової висоти; точку, що відповідає ε_{swv} , включають в графік $\varepsilon = f(p)$, відкладаючи її на осі ординат наверх від осі абсцис.

8.3 Відносну деформацію просідання ґрунту ε_{sl} при заданому тиску p_{r2} при випробуваннях за схемою "однієї кривої" обчислюють як додаткову відносну вертикальну деформацію зразка ґрунту в результаті замочування (згідно з 8.1, 8.2, додатком Б) за формулою:

$$\varepsilon_{sl} = \frac{\Delta h_{sl}}{h_0} = \frac{h' - h_{sl}}{h_0}, \quad (8.3)$$

де Δh_{sl} – додаткова вертикальна деформація (просадка) зразка ґрунту в результаті замочування;

h' – висота зразка ґрунту із природною вологістю при заданому тиску;

h_{sl} – висота зразка ґрунту після додаткової вертикальної деформації (просадки) у результаті замочування.

Величини відносної деформації просідання ε_{sl} для різних тисків при випробуваннях за схемою "двох кривих" визначають як різницю значень відносного просідання зразків у водонасиченому стані ε_{sat} та природної вологості ε_{nat} або як різницю ординат відповідних кривих графіка $\varepsilon = f(p)$. За значеннями p_{sl} будують графік залежності відносної деформації просідання від тиску $\varepsilon_{sl} = f(p)$ (додаток Б).

8.4 Початковий тиск просідання p_{sl} визначають за графіком залежності відносної деформації просідання від тиску $\varepsilon_{sl} = f(p)$, приймаючи за величину p_{sl} той тиск, за якого відносна деформація просідання становить 0,01 (додаток Б).

8.5 Результати визначення відносної деформації просідання обчислюють з точністю 0,001, початкового тиску просідання - з точністю 0,01 МПа (0,1 кг/см²) та реєструють в журналі випробування з вказівкою найменування виду ґрунту і значень його фізичних властивостей, визначених

згідно з 6.3.

9 ОЦІНЮВАННЯ ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ

9.1 Вимірювальні пристрої (прилади) мають забезпечувати:

- вимірювання вертикальної деформації зразка ґрунту з похибкою не більше ніж 0,01 мм;
- зважування зразків ґрунту в робочому кільці з точністю 0,01 г;
- вимірювання температури зразка ґрунту з похибкою не більше ніж 0,5 °С.

10 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

10.1 До самостійної роботи з компресійними приладами при визначенні властивостей просідання 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 При роботі з компресійними приладами необхідно виконувати наступні вимоги:

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

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

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

ДОДАТОК А

(довідковий)

ЖУРНАЛ ВИПРОБУВАННЯ ПРОСІДНОГО ҐРУНТУ В КОМПРЕСІЙНОМУ ПРИЛАДІ

Найменування організації _____ Пункт _____
_____ Об'єкт _____

Споруда _____

Шурф (свердловина) № _____ Глибина і дата відбору проби _____

Найменування ґрунту _____

Лабораторний номер випробування _____ Короткі відомості про
компресійний прилад (номер, тип, механізм передачі навантаження) _____

Умови проведення випробування (схема тощо) _____

Дані про робоче кільце:

маса m_0 _____ ; висота h_0 _____ і внутрішній діаметр d_0 _____ ;

об'єм V_0 _____ ; передаточне число системи важелів
компресійного приладу _____

Дата випробувань:

початок _____ закінчення _____

Таблиця А.1 - Визначення фізичних характеристик ґрунту

ρ	ρ_d	ρ_s	w	w_p	w_L	I_L	S_r

Таблиця А.2 - Результати випробувань

Лабораторний номер випробування	Дата	Час	Вага вантажу на підвісці важеля, МН (кгс)	Тиск на зразок, Мпа (кгс/см ²)	Поправка на деформацію приладу, мм	Показання індикаторів			Деформація зразка, мм	Відносна вертикальна деформація зразка	Відомості про замочування зразка	Примітки
						::	::	середнє				

Виконавець _____

посада, підпис, ініціали, прізвище

Перевірив _____

посада, підпис, ініціали, прізвище

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

ГРАФІКИ ВИПРОБУВАННЯ ПРОСІДНОГО ҐРУНТУ В КОМПРЕСІЙНОМУ ПРИЛАДІ

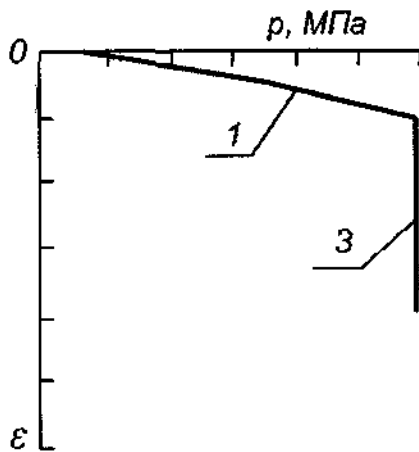
Масштаб графіків приймають:

для тиску p (по горизонталі): 0,1 МПа (1,0 кг/см²) - 20 мм;

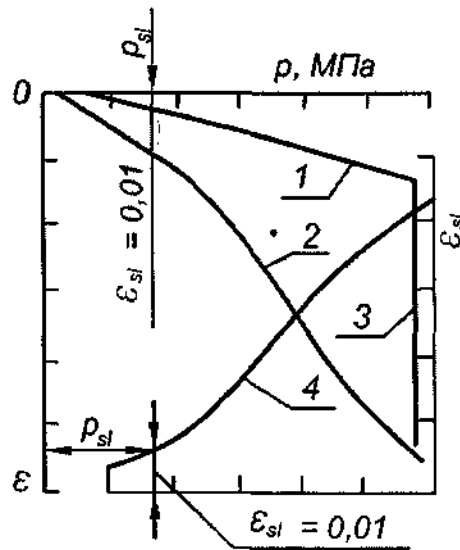
для відносної вертикальної деформації ε (по вертикалі): від 0,01 мм до 10

мм

Б.1 Графік за схемою "однієї кривої"



Б.2 Графік за схемою "двох кривих"



1, 2 - відносна вертикальна деформація ε ґрунту із природною вологістю та у водонасиченому стані в залежності від тиску; 3 - вертикальна відносна деформація зразка ґрунту в результаті замочування (відносна деформація просідання) при заданому тиску; 4 - залежність відносної деформації просідання ε_{sl} від тиску; p_{sl} - початковий тиск просідання

Код УКНД 13.080.20;93.020

Ключові слова: випробування, вологість, ґрунт, компресійний прилад, просідання, стиск, тиск, щільність.