

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Основи та підвалини будинків і споруд

ҐРУНТИ

Метод польового вимірювання температури

ДСТУ Б В.2.1-14:2009

Київ
Мінрегіонбуд 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. № 659

3 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ (зі скасуванням в Україні ГОСТ 25358-82)

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

	С.
1 Сфера застосування.....	1
2 Нормативні посилання.....	1
3 Терміни та визначення понять	1
4 Загальні положення	1
5 Засоби вимірювання та матеріали	2
6 Підготовка до вимірювання.....	3
7 Проведення вимірювання.....	5
8 Обробка результатів вимірювання	6
9 Оцінювання похибки вимірювань	7
10 Вимоги безпеки	7
Додаток А	
Вимоги до програми польових робіт із вимірювання температури ґрунтів.....	8
Додаток Б	
Принципова схема підключення гірлянди термодатчиків до вимірювального приладу	9
Додаток В	
Перелік додаткових похибок вимірювання температури ґрунтів і заходи щодо їх зниження	10
Додаток Г	
Журнал польового вимірювання температури ґрунтів	11
Додаток Д	
Зразки графічного оформлення результатів вимірювання температури ґрунту.....	12

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

Основи та підвалини будинків і споруд ҐРУНТИ

Метод польового вимірювання температури

Основания и фундаменты зданий и сооружений
ҐРУНТЫ

Метод полевого измерения температуры

Bases and foundations of buildings and structures
SOILS

Field method of measuring temperature

Чинний від 2010-10-01

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт поширюється на мерзлі, промерзаючі й відталі ґрунти та встановлює метод польового визначення їх температури під час інженерно-геокріологічних (мерзлотних) досліджень, які виконують на ділянках проєктованих, споруджуваних, експлуатованих будинків і споруд, а також на дослідних ділянках, призначених для стаціонарних спостережень.

Стандарт не поширюється на методи вимірювання температури поверхні ґрунтів.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

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

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

ДСТУ 2858-94 (ГОСТ 6151-94) Термоперетворювачі опору. Загальні технічні вимоги і методи випробувань

ГОСТ 112-78 Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия (Термометри метеорологічні скляні. Технічні умови)

ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний (Термометри рідинні окляні. 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 ґрунт мерзлий

Ґрунт, що має мінусову чи нульову температуру та містить у своєму складі видимі льодяні включення і (або) лід-цемент, та характеризується криогенними структурними зв'язками (ДСТУ Б В.2.1-2 (ГОСТ 25100))

4 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

4.1 Польове вимірювання температури ґрунтів проводять за програмою, яка відповідає вимогам, наведеним у додатку А та погодженою із замовником, з метою:

- одержання даних про температуру мерзлих, промерзаючих і відталих ґрунтів, необхідних для використання їх у теплотехнічних розрахунках при проектуванні;
- оцінки та прогнозу стійкості освоюваної території;
- призначення глибини закладення, вибору типу та визначення несучої здатності фундаментів будинків і споруд;
- контролю та оцінки змін, які відбуваються в тепловому режимі ґрунтів у результаті зведення та експлуатації будинків і споруд або здійснення різних інженерних заходів.

4.2 Вимірювання температури ґрунтів виконують у заздалегідь підготовлених і вистояних свердловинах переносними або стаціонарними термовимірювальними комплектами, що виготовлені як гірлянди електричних датчиків температури з відповідною вимірювальною апаратурою або гірлянди "залінивлених" ртутних термометрів.

На дослідних ділянках і в основах будинків і споруд допускається установлення датчиків температури безпосередньо в ґрунт із обов'язковим вжиттям заходів, які забезпечують надійність роботи апаратури протягом планованого періоду спостережень.

4.3 Багатоканальні термовимірювальні системи із центральним пультом вимірювання, які призначаються для проведення тривалих (режимних) спостережень за температурою ґрунтів на групових дослідних ділянках або в основах будинків і споруд, повинні виконуватися за проектами, розробленими з урахуванням інженерно-геологічних і кліматичних умов району робіт.

4.4 Температуру мерзлих, промерзаючих і відталих ґрунтів фіксують у градусах Цельсія з округленням до 0,1 °С.

5 ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ТА МАТЕРІАЛИ

5.1 Апаратура та прилади для вимірювання температури перед початком і після закінчення польового сезону, а також після виявлення й усунення несправностей повинні проходити перевірку шляхом зіставлення їх зі зразковими мірами та мати атестати перевірки, що містять величини поправок.

Багатоканальні термовимірювальні системи повинні містити пристрої для калібрування та періодично проходити перевірку по всіх каналах (відповідно до інструкції з експлуатації, яку видає підприємство - виробник устаткування).

5.2 Комплект для польового вимірювання температури ґрунтів у свердловинах є гірляндою (комплект) електричних датчиків температури або ртутних "залінивлених" термометрів, закріплених на опорному шнурі відповідно до глибини точок вимірювання (згідно з 6.8).

Кількість ртутних "залінивлених" термометрів в одній гірлянді не повинна перевищувати 5 шт. За більшої кількості точок вимірювання термометри варто групувати по 5 шт. у самостійні гірлянди, які встановлюють до свердловини спільно.

5.3 У якості електричних датчиків температури ґрунтів застосовують чутливі елементи промислових мідних термометрів опору з номіналом 100 Ом (наприклад, ЕСМ-03 згідно з ДСТУ 2858 (ГОСТ 6151)).

Допускається використовувати для вимірювання температури ґрунтів електричні датчики інших видів (термометри опору інших номіналів, термістори марок ММТ-1 і ММТ-4, термопари тощо) за умови забезпечення вимог, зазначених у 9.3.

5.4 Монтаж гірлянди електричних датчиків температури повинен виконуватися за схемою, наведеною в додатку Б, однотипним (з однієї бухти) багатожильним мідним дротом перерізом від 0,35 мм² до 0,5 мм² із надійною ізоляцією; місця спайок дроту повинні бути електро- та гідроізольовані.

Різниця в опорах з'єднувальних дротів, що виміряна на клемах рознімача, не повинна перевищувати 0,01 Ом; опір ізоляції дротів, який шунтує датчик, повинен бути не менше ніж 2 МОм.

5.5 У якості вимірювальних приладів до електричних датчиків застосовують спеціальні термометричні багатограничні нерівноважні мости або потенціометри постійного струму, що градуйовані

в градусах Цельсія, при ціні поділки шкали не більше ніж $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, або лабораторні мости опорів класу точності від $0,05\%$ до $0,1\%$ (МО-62, МО-64, Р-39 тощо), які підключають до гірлянди через вузол комутації.

5.6 При вимірюванні температури ґрунтів у свердловинах ртутними термометрами застосовують ртутні метеорологічні термометри із ціною поділки шкали не більше ніж $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (згідно з ГОСТ 112 та ГОСТ 28498), попередньо вмонтовані у спеціальні "залінивлуючі" оправи для підвищення теплової інерції.

Теплова інерція "залінивленого" термометра характеризується двома параметрами, які повинні проходити перевірку щорічно:

- час затримки - час, за який показник вихідної температури зміниться на $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ при переносі термометра в середовище, температура якого відрізняється від вихідної на $\pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Час затримки "залінивленого" термометра повинен становити $60\text{ с} \pm 10\text{ с}$, що орієнтовно лімітує сумарний час зняття відліків з усіх термометрів гірлянди;

- показник теплової інерції T_0 - час, за який температура зміниться на 63% від заданого при повірці перепаду температури. За показником теплової інерції при вимірюваннях температури ґрунтів визначається час витримки гірлянди термометрів у свердловині згідно з 7.3.

5.7 Градування та перевірка електричних датчиків і ртутних термометрів повинні виконуватися з похибкою не більше ніж $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ з урахуванням температури ($0,00 \pm 0,02$) $^{\circ}\text{C}$, за якої визначається поправка на "місце нуля".

Повірка виконується в ультратермостаті або кріостаті шляхом зіставлення показань робочого датчика, який повіряють, або термометра з показаннями встановленого в тих же умовах зразкового приладу (рівноділеного термометра ТР-1 або ТР-2, нормального термометра ТЛ-4 або платинового термометра опору, які мають атестат органу повірки). Від кожної партії датчиків відбирають 2 або 3 шт. для тривалого зберігання й оцінки їх старіння у часі.

Ртутні термометри та мідні термометри опору дозволяється повіряти тільки на "місце нуля". Поправку на шкалу ртутних термометрів вираховують за даними їх вихідних атестатів з урахуванням нових значень поправок на "місце нуля".

5.8 Тарування й перевірка електричних датчиків температури та вимірювальних приладів до них, а також ртутних термометрів повинні виконуватися в лабораторних умовах на вимірювальних приладах більш високого класу точності ніж робочі прилади.

6 ПІДГОТОВКА ДО ВИМІРЮВАННЯ

6.1 Для вимірювання температури ґрунтів варто використовувати інженерно-геологічні свердловини діаметром не більше ніж 160 мм і цільові термометричні свердловини діаметром не більше ніж 90 мм , пробурені колонковим способом без промивання на малих обертах бурового інструмента або ручним буровим комплектом.

Використовувати для вимірювання температури ґрунтів свердловини, заповнені водою, розсолем або іншою рідиною, не допускається.

6.2 Свердловина в межах шару відталих ґрунтів повинна бути захищена обсадною трубою - кондуктором, зануреним у вічномерзлий ґрунт не менше ніж на $0,5\text{ м}$.

За наявності міжмерзлотних або підмерзлотних вод й осипанні стінок свердловини на всю глибину свердловини необхідно встановлювати захисну пластмасову або сталеву трубу, герметизовану знизу та у з'єднаннях, діаметр труби має забезпечувати вільне опускання та підйом гірлянди.

Без обсадки дозволяється використовувати тільки сухі свердловини зі стійкими стінками.

6.3 Кондуктор або захисна труба повинні виступати над поверхнею ґрунту від $0,3\text{ м}$ до $0,5\text{ м}$.

На будівельних майданчиках і в зонах проїзду транспортних засобів верхня частина обсадних і захисних труб має бути занурена на глибину від $0,1\text{ м}$ до $0,3\text{ м}$ і закрита металевим ковпаком, який захищає свердловину від ушкодження транспортними засобами та будівельними механізмами.

6.4 Частина кондуктора, яка виступає над поверхнею ґрунту або захисної труби, повинна бути теплоізольована коробом із кришкою, заповненим мохом, торфом або іншим теплоізоляційним матеріалом. Вхідний отвір свердловини (труби) після буріння та у проміжках між спостереженнями необхідно щільно закрити пробкою, яка попереджатиме можливість потрапляння в свердловину атмосферних опадів і утворення в ній конденсату або снігової шуби.

При режимних (тривалих) спостереженнях у свердловинах діаметром більше ніж 100 мм за-трубний простір захисних труб варто засипати сухим піском або дрібним гравієм, або місцевим сухим здрібненим ґрунтом.

6.5 При підготовці до вимірювання температури ґрунтів у щойно пробурених свердловинах необхідно враховувати дослідну оцінку часу "витримки" свердловини після буріння та величини додаткової похибки вимірювання (додаток В), що викликана порушенням природного температурного режиму ґрунтів при бурінні та обсадці свердловини. Для цього:

- на ділянці з типовими для даної площадки мерзлотно-ґрунтовими умовами буриться й обладнується дослідна свердловина на заплановану глибину вимірювання температури, але не менше ніж 10 м, спосіб, режим буріння та конструкція свердловини повинні бути аналогічними застосовуваному у даних умовах;

- після закінчення буріння та облаштування свердловини проводять вимірювання температури ґрунтів на глибині 5 м і більше в наступні строки: протягом перших трьох діб - через кожні 12 год; далі - через добу (до моменту, коли за тридобовий період зміна температури на тих самих глибинах складе $\pm 0,1$ °С).

Час "витримки" визначається максимальним періодом стабілізації температур із вимірювань на різних горизонтах.

Оцінка додаткової похибки вимірювання, що виникає від скорочення часу "витримки" свердловини після буріння, здійснюється за кривими стабілізації температури в дослідній свердловині.

За наявності в районі робіт старих законсервованих свердловин, придатних для термометрії, в них проводяться паралельні вимірювання температури, у відповідності з результатами цих вимірювань корелюються результати вимірювання температури в дослідній свердловині.

6.6 При вимірюванні температури ґрунтів на глибині 1 м і глибше та при діаметрі свердловин не більше ніж 100 мм допускається не враховувати похибку від конвекції повітря в свердловині.

У свердловинах діаметром більше ніж 100 мм до глибини 5 м застосовують легкі розділові диски-діафрагми, які закріплюють на гірлянді через 1 м.

6.7 Кожна гірлянда електричних датчиків температури (або ртутних термометрів) повинна мати мітку, яка при установленні гірлянди суміщається з горизонтом устя свердловини. Відстань від цієї мітки до середини датчика або центра ртутного резервуара термометра визначає глибину вимірювання температури.

6.8 Для інженерно-геокріологічних досліджень глибини вимірювання температури в свердловинах варто приймати: у межах перших 3 м - кратними 0,5 м; потім до глибини 5 м - кратними 1 м; далі - на глибинах 7 м і 10 м. У більш глибоких свердловинах наступні глибини установлюються кратними 5 м, а також на вибої свердловини.

У випадку аномального розподілу температури ґрунтів за глибиною (за наявності таликів, заглиблених джерел тепла тощо) та для спеціальних досліджень (для облаштування пальових основ, берегових споруд тощо) допускається змінювати глибини вимірювання температури відповідно до конкретних місцевих умов і мети термовимірювальних робіт.

6.9 Для режимних спостережень за температурою верхніх горизонтів ґрунту, що виконуються на дослідних ділянках або поблизу фундаментів, дистанційні датчики температури треба встановлювати безпосередньо в ґрунт, для чого:

- у куті шурфу на обраних горизонтах вибурюють шпури (від 0,20 м до 0,25 м) і в них закладають датчики;

- відводять дроти висхідною змійкою або в гумових трубках для зменшення в них механічних зусиль при здиманні та осіданні фунту;
- виконують зворотне засипання шурфу раніше вийнятим ґрунтом з пошаровим його ущільненням;
- на поверхні відновлюють порушений рослинний та сніжний покрив.

Час "витримки" шурфу після засипання від 10 до 20 днів (уточнюється дослідним шляхом).

7 ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАННЯ

7.1 Вимірювання температури ґрунтів виконують у наступному порядку:

- перед спуском термовимірювальної гірлянди в свердловину перевіряють робочу глибину свердловини, відсутність у ній води або снігової шуби за допомогою вантажного лота, діаметр якого має забезпечувати прохід гірлянди;

- у свердловину або захисну трубу опускають гірлянду на задану глибину, закріплюють у вхідному отворі свердловини пробкою та залишають на період "витримки", який визначається у відповідності з 7.3;

- після установаження гірлянди до свердловини в польовому журналі, форма якого наведена в додатку Г, записують: номер свердловини, дату її проходки та облаштування, номер гірлянди, дату та час її установаження, температуру зовнішнього повітря, виміряну за допомогою термометра-праща;

- оцінюють період "витримки" гірлянди в свердловині;

- після закінчення періоду "витримки" гірлянди в свердловині вимірюють та реєструють температуру ґрунту. При проведенні вимірювання з використанням гірлянди дистанційних датчиків її підключають до вимірювального приладу, після налаштування якого та вибору діапазону вимірювання послідовно по всіх каналах гірлянди знімають та записують у журнал показання температури або електричних опорів. При проведенні вимірювання з використанням ртутних "залінівлених" термометрів їх витягають (по одному) із свердловини, не допускаючи попадання на термометр прямих сонячних променів, і записують відліки за шкалою температур;

- безпосередньо після запису відліків оцінюють значення температури шляхом зіставлення їх між собою або з даними попередніх вимірювань. За наявності аномальних відхилів вимірювання слід повторити;

- після закінчення вимірювання переносну гірлянду витягають із свердловини, свердловину закривають пробкою, а короб кришкою. Якщо гірлянда стаціонарна, то зовнішню її частину треба укласти під кришку короба, накрити плівкою, що не промокає, та кришку короба закрити на ключ.

7.2 Несправності, зумовлені корозією контактів, обривом або замиканням дротів, замочуванням електричних датчиків гірлянди атмосферними опадами, повинні реєструватися в журналі.

До полагодження ушкоджень використовувати гірлянду для вимірювання температури ґрунтів не допускається.

7.3 Час "витримки" τ_{Δ} в годинах гірлянди "залінівлених" ртутних термометрів у свердловині обчислюють за формулою:

$$\tau_{\Delta} = \tau_0 \cdot \ln \left[\frac{t_{st} - t_{ex}}{\Delta t} \right], \quad (7.1)$$

де τ_0 – показник теплової інерції (згідно з 5.6), год;

t_{st} – вихідна температура (температура зовнішнього повітря під час вимірювань), °С;

t_{ex} – очікувана температура ґрунту в свердловині (приймається орієнтовно з похибкою до ± 2 °С), °С;

Δt – допустима похибка за рахунок обмеження часу "витримки", $\Delta t \leq 0,05$ °С.

Час "витримки" гірлянди ртутних термометрів або електричних датчиків температури визначають для різниць температур, які дорівнюють 10; 20; 30; 40 °С, а для різниці ($t_{st}-t_{ex}$) використовують найближче найбільше значення часу "витримки".

7.4 При режимних спостереженнях на дослідних ділянках не можна порушувати рослинний та сніговий покрив біля свердловини та на ділянці в цілому.

7.5 Після закінчення вимірювання температури ґрунтів свердловини, що пробурені в процесі термовимірювальних робіт і не передані замовникові для продовження стаціонарних спостережень, необхідно тампонувати фунтом і закріпити з відповідним маркуванням (номер точки вимірювання, організація), а також почистити площадку від сміття та відновити рослинний шар у місцях, де він був порушений при виконанні робіт із вимірювання температури.

8 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ

8.1 До відліків температури ґрунтів, зафіксованих у польовому журналі, варто ввести інструментальні поправки, що виявлені за результатами перевірки термодатчиків і вимірювальних приладів або термометрів, включаючи поправку на "місце нуля", що отримана за результатами останньої перевірки, та поправку на шкалу, яка визначається за паспортом (атестатом) даного вимірювального приладу або термометра, з урахуванням положення "місця нуля".

Додаткові похибки вимірювання відповідно до додатка В повинні оцінюватися розрахунком або дослідним шляхом і враховуватися в міру їх прояву при конкретних умовах вимірювання температури ґрунтів.

8.2 Температуру ґрунтів t_i у градусах Цельсія на глибині d_i , виміряну мостом електричних опорів (додаток Б), обчислюють за формулою:

$$t_i = \left[\frac{R_i - R_{tot}}{\alpha \cdot R_0} \right] - \Delta, \quad (8.1)$$

де R_i – електричний опір, виміряний при положеннях перемикача K_1, K_2, \dots, K_n , Ом;
 R_0 – номінал опору електричного термометра, Ом, за температури 0 °С;
 $R_{tot} = R_L + R_0$ – сумарний опір лінії зв'язку R_L і зразкового резистора, визначений в положенні K_0 перемикача, Ом;
 α – температурний коефіцієнт опору (для мідного дроту $\alpha = 0,00426$), 1/°С;
 Δ – індивідуальна поправка на "місце нуля" електричного термометра, °С.

8.3 Результати спостережень за температурою ґрунтів оформляють у наступному вигляді:

- зведеної відомості значень температури ґрунтів, скоригованих з урахуванням інструментальних і додаткових похибок;
- графіка розподілу температури за глибиною для одноразових вимірювань температури або графіка термоізоплет - для тривалих (режимних) спостережень. Зразки оформлення графіків наведені в додатку Д.

Графіки ізотерм треба, як правило, суміщати з геологічним розрізом, на якому також вказуються межі розділу відталих і мерзлих ґрунтів, які отримані засобами інженерно-геологічної та геофізичної розвідки, з вказівкою дати проведення цих робіт.

8.4 За результатами вимірювання температури ґрунтів складають технічний звіт, який має включати:

- технічне завдання та програму проведення термовимірювальних робіт;
- застосовану методику вимірювання;
- оцінку інструментальних і додаткових похибок;
- акти перевірок вимірювальної апаратури;
- ситуаційний план ділянки з вказівкою прив'язки свердловин у плані та за висотою;
- зведену відомість температури ґрунтів;
- графічні матеріали (зазначені в 8.3);
- висновки за результатами термовимірювальних робіт.

9 ОЦІНЮВАННЯ ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ

9.1 При підготовці та проведенні термовимірювальних робіт необхідно вживати заходів щодо зниження сумарної похибки вимірювань, яка складається з інструментальних і додаткових похибок (додаток В).

9.2 Похибка установлення термодатчиків або термометрів у свердловині за глибиною не повинна перевищувати ± 5 см.

9.3 Інструментальна похибка приладів для польового вимірювання температури ґрунтів не повинна перевищувати:

$\pm 0,1$ °С у діапазоні температур ± 3 °С;

+ 0,2 °С у діапазоні температур більше ніж ± 3 °С до ± 10 °С включно;

$\pm 0,3$ °С у діапазоні температур більше ніж ± 10 °С.

10 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

10.1 До самостійної роботи з польового вимірювання температури ґрунтів допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичну комісію, навчання та атестовані за правилами технічної безпеки, пожежної безпеки, електробезпеки та охорони праці.

10.2 Виконувати вимірювання дозволяється за наявності відповідного до погодних умов спецодягу.

10.3 При роботі зі ртутними термометрами необхідно дотримуватись вимог СанПіН 4607-88.

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ВИМОГИ ДО ПРОГРАМИ ПОЛЬОВИХ РОБІТ ІЗ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ҐРУНТІВ

А.1 Програма термовимірювальних робіт складається з урахуванням:

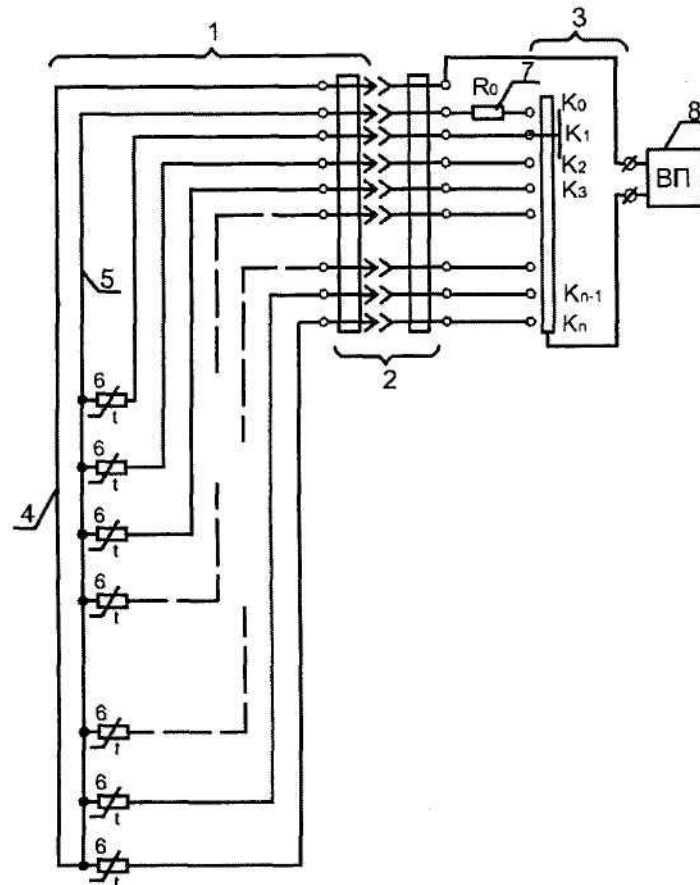
- наявних результатів досліджень інженерно-геокріологічних (мерзлотних) умов району, що виконувалися раніше;
- конкретних умов ділянки (інженерно-геологічних, геоморфологічних, гідрогеологічних);
- кліматичних характеристик району проведення вимірювань;
- характеру будинків і споруд, що проектуються, типу та глибини закладення фундаментів;
- інженерної підготовки та облаштованості території;
- можливості прояву несприятливих мерзлотних процесів і явищ у результаті освоєння території;
- забезпеченості термовимірювальною апаратурою та приладами;
- резерву на виконання додаткових робіт на аномальних ділянках, які можуть бути виявлені під час інженерно-геологічної та геофізичної розвідки.

А.2 У програмі робіт повинні бути передбачені:

- мета та завдання вимірювань;
- місця розташування, глибини та конструкції термоізоляційних свердловин, способи й режими їх проходки;
- строки та періодичність виконання вимірювань, кількість та типи дослідних ділянок;
- склад виконавців і строки проведення робіт, що враховують монтаж і повірку апаратури та приладів.

ДОДАТОК Б
(довідковий)

ПРИНЦИПОВА СХЕМА ПІДКЛЮЧЕННЯ ГІРЛЯНДИ ТЕРМОДАТЧИКІВ
ДО ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПРИБАДУ



1 – гірлянда електричних термометрів опору; 2 – рознімання; 3 – перемикач; 4 – загальний дріт; 5 – компенсаційний дріт; 6 – електричні термометри опору з номіналом 100 Ом; 7 – зразковий резистор (стабілізований манганін) із номіналом $R_0 = 100 \text{ Ом} (\pm 0,01 \%)$; 8 – вимірювальний прилад

ДОДАТОК В
(обов'язковий)

**ПЕРЕЛІК ДОДАТКОВИХ ПОХИБОК ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ҐРУНТІВ
І ЗАХОДИ ЩОДО ЇХ ЗНИЖЕННЯ**

№ з/п	Причини похибки вимірювань	Заходи щодо зниження похибок
В.1	Недостатня "витримка" свердловини після буріння та облаштування	Збільшення часу "витримки", буріння свердловин без промивки на малих обертах бурового інструмента (6.1); вико- ристання свердловин меншого діаметра; урахування похибок за вимірюванням у дослідній
В.2	Конвекція повітря в свердловині	Використання свердловин малого діаметра; установлення термоізоляційних коробів над устями свердловин (6.4) і розділових дисків-діафрагм до глибини 5 м (6.6); засипання затруйбного простору захисних труб у свердловині сухим піском, дрібним гравієм або місцевим сухим здрібненим фунтом (6.4)
В.3	Конденсація вологи на стінках свердловин	Ретельна заглушка свердловин пробками (6.4)
В.4	Недостатня "витримка" переносних гірлянд у свердловині	Збільшення часу "витримки"; зниження теплоємності гірлянди за рахунок раціональної конструкції; зменшення показника теплової інерції "залінивлених" ртутних термометрів
В.5	Недостатній час затримки "залінивлених" термометрів	Зменшення числа термометрів у гірлянді; збільшення часу затримки; підвищення швидкості витягування термометрів із свердловини та відліку показань температури
В.6	Неточність установки термометрів за глибиною свердловини	Підвищення точності установлення термометрів і контроль глибин установлення
В.7	Неточність визначення моменту фіксації температури ґрунту	Використання для верхніх горизонтів ґрунту дистанційних датчиків вимірювання температури установленням їх безпосередньо в ґрунт
В.8	Недостатня ізоляція дротів ліній зв'язку дистанційних датчиків температури	Застосування дротів із більш надійною ізоляцією; вимірювання величин опору "витоків" і облік їх розрахунковим шляхом-
В.9	Розігрів датчиків вимірювальним струмом	Зменшення сили струму; скорочення часу включення приладу при знятті відліку
В.10	Нерівність температур монтажних дротів гірлянди	Дроти звіти уздовж; застосування дротів більшого перерізу; збільшення номіналу електричного термометра опору або чутливості датчика

ДОДАТОК Г
(довідковий)

Організація _____

ЖУРНАЛ ПОЛЬОВОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ҐРУНТІВ

Пункт _____ Об'єкт _____

Свердловина № _____, діаметр _____ мм, глибина _____ м, дата проходки та
облаштування _____, абсолютна відмітка устя свердловини _____ м

Гірлянда № _____ Вимірювальний прилад № _____

Дата вимірювання: початок _____ закінчення _____

Номера термодатчиків (термометрів)	Глибина вимірювання температури, м	Відлік температури ґрунту, °С	Поправка, °С	Температура ґрунту з урахуванням поправки, °С	Примітки
1	2	3	4	5	6

Спостерігач _____
посада, підпис, прізвище, ініціалиПомічник спостерігача _____
посада, підпис, прізвище, ініціали**Примітка 1.** Графи 4 і 5 заповнюються при камеральній обробці результатів вимірювань.**Примітка 2.** При використанні гірлянди електричних термометрів із мостом опорів у першому рядку граfi 3 записують відлік при положенні перемикача K_0 , у наступних рядках - відліки опору при положенні перемикача відповідно K_1, K_2, \dots, K_n .**Примітка 3.** При використанні "залієвлених" ртутних термометрів у графу 3 вписують відліки за шкалою термометра з похибкою 0,1 °С.**Примітка 4.** Поправку до граfi 4 вносять за паспортом (атестатом) даного електричного термометра опору та вимірювального приладу або ртутного термометра, а також за результатами останньої повірки.**Примітка 5.** До граfi 6 вносять відомості: про температуру повітря, виміряну термометром-пращею; потужність шару відталого ґрунту, визначену зондуванням (щупом); стан свердловини; несправності апаратури тощо.

ДОДАТОК Д
(довідковий)

ЗРАЗКИ ГРАФІЧНОГО ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ҐРУНТУ

Д.1 Графік розподілу температури t , °С, ґрунту за довжиною d , м, для одноразових вимірювань температури

Об'єкт _____

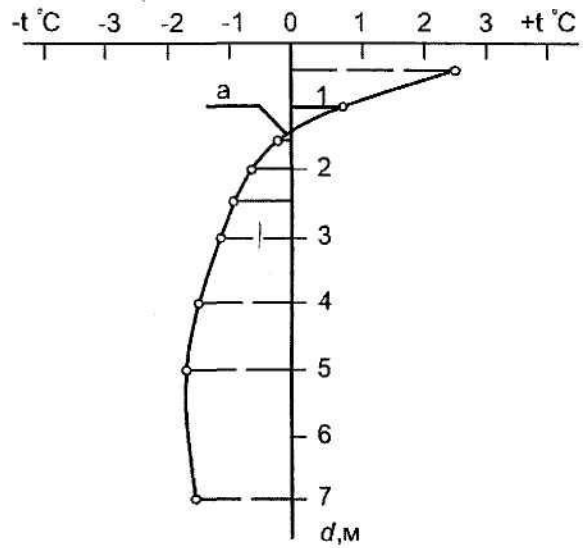
Планшет № _____

Свердловина № _____

Відмітка устя _____

Дата вимірювання _____

Примітка. У перехідній зоні точка сполучення *a* визначається по зустрічній екстраполяції прямих, продовжених із суміжних зон до перетину



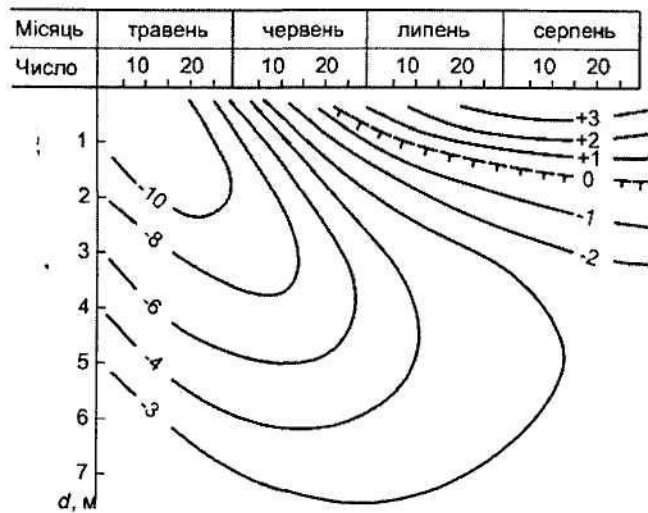
Д.2 Графік термоізоплент по свердловині № _____ за період з _____ по _____ за даними режимних (тривалих) температурних спостережень

Об'єкт _____

Планшет № _____

Свердловина № _____

Відмітка устя _____



Код УКНД 13.080.20; 93.020

Ключові слова: вимірювання, гірлянда електричних датчиків, ґрунт, мерзлий ґрунт, промерзання, відтавання, температура.

Редактор - А.О. Луковська
Комп'ютерна верстка - І.С. Дмитрук

Формат 60x84¹/в. Папір офсетний. Гарнітура "Arial".
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.