

# ГОСТ 26263-84

УДК 624.131.37:006.354

Группа Ж 39

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ГРУНТЫ

Метод лабораторного определения  
теплопроводности мерзлых грунтов

Soils. Laboratory method for determining  
thermal conductivity of frozen soils

ОКСТУ 0011

Дата введения 1985-07-01

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

### 1. РАЗРАБОТАН

Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений  
им.Н.М.Герсеванова (НИИОСП) Госстроя СССР

Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в  
строительстве (ПНИИИС) Госстроя СССР

Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР

Министерством высшего образования СССР

### ИСПОЛНИТЕЛИ

Д.И.Федорович, канд.геол.-минер. наук (руководитель темы); Е.Н.Барковская, канд.геол.-минер.  
наук (ответственный исполнитель); И.В.Шейкин, канд.техн.наук; И.А.Комаров, канд.техн.наук;  
В.Г.Чеверев, канд.геол.-минер. наук; М.А.Минкин, канд. геол.-минер. наук; В.Е.Борозинец,  
канд.геол.-минер. наук; С.В.Тимофеев, канд.техн. наук; О.Н.Сильницкая

2. ВНЕСЕН Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений  
им.Н.М.Герсеванова (НИИОСП) Госстроя СССР

Зам. директора А.В.Садовский

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР  
по делам строительства от 4 июля 1984 года N 104

Настоящий стандарт распространяется на песчаные, пылевато-глинистые, биогенные, а также  
крупнообломочные (только гравийные) грунты в мерзлом состоянии при температуре грунта до  
минус 20°С и устанавливает метод лабораторного определения их теплопроводности при  
исследованиях грунтов для строительства.

Стандарт не распространяется на грунты с включениями частиц размером более 10 мм.

Допускается также определение теплопроводности талых грунтов в воздушно-сухом или  
полностью водонасыщенном состоянии.

Основные термины, применяемые в настоящем стандарте, и их определения приведены в справочном приложении 1.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Теплопроводность мерзлого грунта определяют методом стационарного теплового режима.

1.2. Теплопроводность грунтов определяют на образцах ненарушенного сложения с природной влажностью и льдистостью при естественных или расчетных температурах, значения которых устанавливаются программой испытаний.

Допускается проводить определение теплопроводности на искусственно приготовленных образцах.

1.3. Результаты определения теплопроводности грунтов должны сопровождаться данными о месте отбора образца, наименовании грунта, типе его криогенной текстуры, льдистости, влажности, плотности, а также о температурных условиях опыта. Эти характеристики записывают в журнале, форма которого приведена в рекомендуемом приложении 2.

## 2. ОТБОР И ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ

2.1. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение монолитов мерзлого грунта должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12071-72.

2.2. Для определения теплопроводности из отобранных монолитов грунта вырезают цилиндрические образцы диаметром от 100 до 230 мм и высотой 30 мм в количестве не менее двух для каждой исследуемой разновидности грунта. Торцевые поверхности образцов должны быть плоскими и параллельными между собой и иметь ориентацию относительно дневной поверхности.

2.3. Образцы сыпучемерзлых грунтов следует приготавливать в обоймах из органического стекла с металлическим дном.

2.4. Все операции по подготовке образцов грунта к испытаниям следует выполнять при отрицательной температуре с целью сохранения мерзлого состояния грунта и его природного сложения.

## 3. ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

3.1. Для определения теплопроводности грунтов следует применять:

измеритель теплового потока (тепломер), обеспечивающий погрешность измерения не более 1% (см. рекомендуемое приложение 2);

датчики температуры (например, термопары) - не менее 4 шт.;

многопредельный потенциометр с пределами измерения 0,1 и 100 мВ по ГОСТ 9245-79;

полый термостатируемый диск диаметром 250 мм и высотой 100 мм из медного (латунного) листа толщиной 2-3 мм - 2 шт.;

жидкостный ультратермостат УТ-15 (ТУ 64-1-2622-80) - 2 шт. или термоэлектрическую батарею С-1 (ТУ 25.11.942-78) - 2 шт. с источником питания ВСП-33 (ТУ 25.11.983-74);

прижимное устройство, обеспечивающее равномерное обжатие образца до 0,05 МПа ( $0,5 \text{ кгс/см}^2$ );

щеточный переключатель типа МГП;

обоймы из органического стекла диаметром от 120 до 250 мм, высотой 30 мм при толщине стенок 10 мм - 1 шт. на образец;

теплоизоляционный кожух (деревянный);

сосуд Дьюара емкостью 1,5 - 2,0 л;

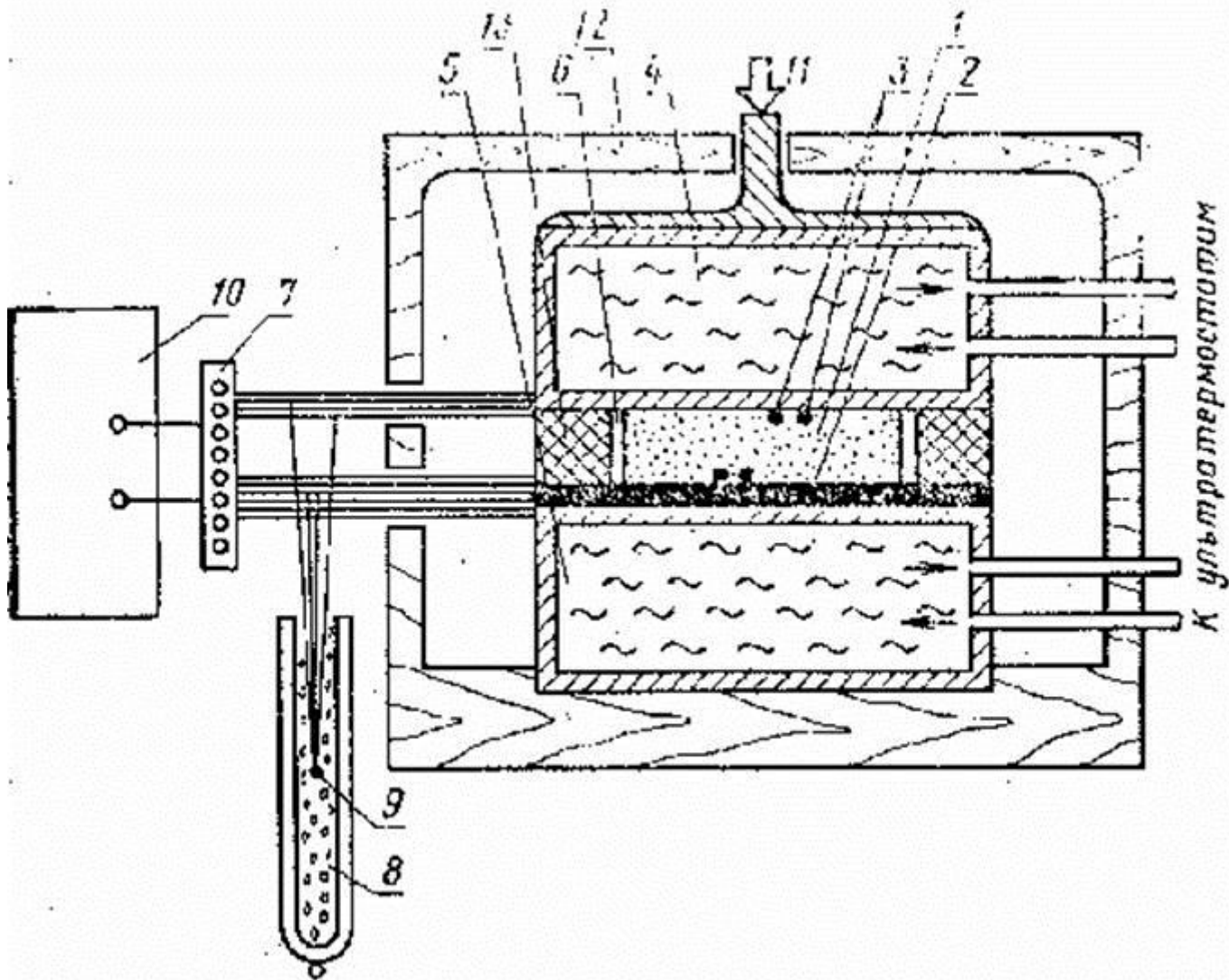
резиновую прокладку толщиной не более 1 мм по размеру торцевой поверхности образца - 2 шт. на образец;

листовой поролон.

3.2. Схема установки для определения теплопроводности дана на чертеже.

3.3. Поверка тепломера производится не реже двух раз в год согласно требованиям рекомендуемого приложения 3.

Схема измерительной установки



- 1 - образец грунта; 2 - тепломер; 3 - датчики температуры; 4 - верхняя термостатирующая плита; 5 - нижняя термостатирующая плита; 6 - обойма из органического стекла; 7 - переключатель; 8 - сосуд Дьюара; 9 - спай сравнения; 10 - потенциометр; 11 - прижимное устройство; 12 - теплоизоляционный кожух; 13 - поролон

#### 4. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

4.1. Образец в обойме следует выдержать при отрицательной температуре, соответствующей температуре испытаний, не менее 6 ч для песчаных и гравийных и 12 ч для остальных грунтов.

4.2. Образец грунта с термопарами (не менее двух с каждой стороны) должен быть помещен на тепломер, уложенный на нижнюю термостатирующую плиту. Термопары должны быть расположены на расстоянии 10 и 40 мм от центра образца.

Сверху на образец следует установить верхнюю термостатирующую плиту и прижать с помощью прижимного устройства под давлением 0,02-0,05 МПа ( $0,2 - 0,5 \text{ кгс/см}^2$ ).

Образец должен полностью перекрывать рабочую часть тепломера. Если размеры образца меньше размера термостатируемых плит, оставшаяся часть пространства заполняется теплоизоляционным материалом (поролон).

4.3. С обеих сторон образца необходимо проложить резиновые прокладки или нанести консистентную смазку (например, солидол).

4.4. Собранную установку закрывают кожухом.

4.5. Термопары и тепломер подключают через переключатель к потенциометру.

4.6. Спай сравнения погружают в сосуд Дьюара с тающим льдом.

4.7. Термостатируемые плиты подключают к ультратермостатам (термоэлектрическим батареям).

## 5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Температуру ультратермостатов устанавливают таким образом, чтобы средняя температура термостатируемых плит соответствовала температуре испытания образца грунта. Разница между температурами плит при испытании мерзлого грунта должна быть не меньше 1°C. При испытании талого грунта разница температур плит должна быть в пределах от 0,1 до 3°C.

5.2. Измерения показаний тепломера начинают не менее чем через 2 ч после включения ультратермостатов и выполняют на протяжении испытания через каждые 20 мин.

5.3. Окончание испытания определяется моментом, когда показание тепломера отличается от предыдущего показания не более чем на 5%. При этом измеряют температуру верхней и нижней поверхностей образца.

5.4. Показания тепломера и термопар записывают в журнал, форма которого приведена в рекомендуемом приложении 4.

## 6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Теплопроводность грунта  $\lambda$ , Вт/(м·°C) [ккал/(м·ч·°C)], определяют по формуле

$$\lambda = \frac{\epsilon v h}{T_{\text{с}} - T_{\text{н}}},$$

где  $\epsilon$  - измеренная э.д.с., мВ (последнее показание тепломера);

$v$  - градуировочный коэффициент, определяемый согласно обязательному приложению 3, Вт/(м<sup>2</sup> · мВ) [ккал/(м<sup>2</sup> · ч · мВ)];

$h$  - высота исследуемого образца грунта, м;

$T_{\text{с}}$  и  $T_{\text{н}}$  - средние значения температур соответственно верхней и нижней поверхностей образца при установившемся тепловом потоке, °C.

Значения теплопроводности  $\lambda$  вычисляют с точностью до 0,01 Вт/(м·°C) [0,01 ккал/(м·ч·°C)].

6.2. Теплопроводность определяют не менее чем для двух параллельных образцов исследуемого грунта.

6.3. Для теплотехнических расчетов значение теплопроводности принимают равным среднему арифметическому значению теплопроводностей, определенных для параллельных образцов грунта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Справочное

#### ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Теплопроводность грунта - теплофизическая характеристика грунта, определяющая его способность проводить тепло и численно равная плотности теплового потока в нем при градиенте температур равном единице. Единица измерения - Вт/(м·°С), [ккал/(м·ч·°С)].

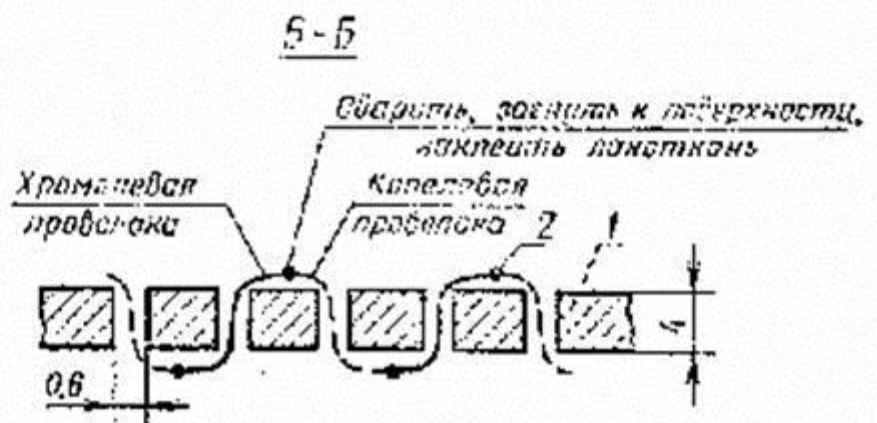
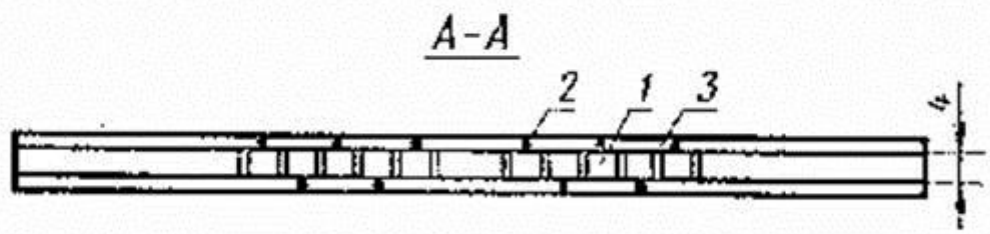
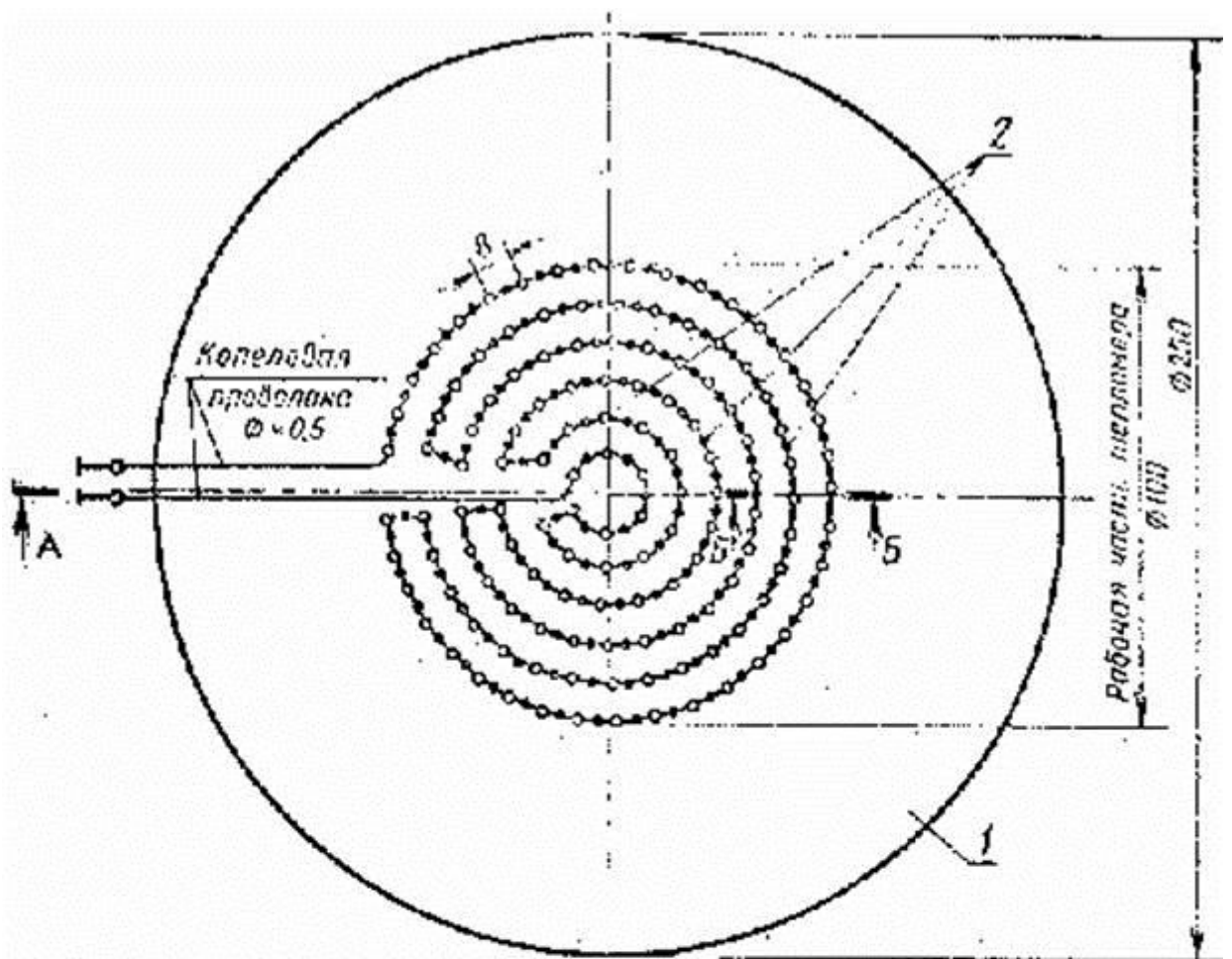
Метод стационарного теплового режима - метод определения теплопроводности грунта по измеренному при испытании установившемуся (неизменному во времени) тепловому потоку через исследуемый образец при постоянных температурах и его противоположных поверхностях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Рекомендуемое

#### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ТЕПЛОМЕРА

Тепломер представляет собой термобатарей, смонтированную на пластине из органического стекла диаметром 250 мм и толщиной 4 мм (см. чертеж). Термобатарея может быть изготовлена из отрезков хромелевых и копелевых проволок диаметром 0,2 мм, спаянных последовательно. Термобатарею размещают в средней части пластины диаметром 100 мм, имеющей 130 отверстий диаметром 0,6 мм на расстоянии 8 мм друг от друга. Спаи термобатареи располагают поочередно с одной и другой сторон пластины. К концам термобатареи приваривают (припаивают) две копелевые проволоки диаметром 0,5 мм. С обеих сторон тепломера клеем БФ-2 наклеивают слой лакоткани.

Схема тепломера



1 - пластина из органического стекла; 2 - термоспай; 3 - локоткань

Определяют градуировочный коэффициент изготовленного тепломера в соответствии с требованиями рекомендуемого приложения 3. Тепломер должен иметь чувствительность к тепловому потоку по э.д.с. не менее  $0,12 \text{ мВ} \cdot \text{Вт} \cdot \text{м}^{-2}$  ( $0,10 \text{ мВ} \cdot \text{ккал} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}$ ).

Допускается измерять тепловой поток другими приборами, если их точность удовлетворяет предъявленным требованиям.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
Рекомендуемое

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОМЕРА

Градуировочный коэффициент тепломера  $\nu$ ,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{мВ})$  [ $\text{ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{мВ})$ ], определяют по формуле

$$\nu = \frac{\lambda_{\text{э}}}{\epsilon} \frac{T_{\text{в}} - T_{\text{н}}}{h_{\text{э}}},$$

где  $\lambda_{\text{э}}$  - теплопроводность эталонного образца,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$  [ $\text{ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})$ ];

$T_{\text{в}}$  и  $T_{\text{н}}$  - средние температуры соответственно верхней и нижней поверхностей эталонного образца при установившемся тепловом потоке,  $\text{°C}$ ;

$\epsilon$  - измеренная э.д.с. тепломера, мВ;

$h_{\text{э}}$  - высота эталонного образца, м.

Эталонный образец должен быть изготовлен из материала с известной теплопроводностью в пределах от 0,2 до 1,0  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$  [ $0,17$ - $0,86 \text{ ккал}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{°C})$ ] (например, органическое стекло). Размеры эталонного образца должны соответствовать размерам исследуемых образцов.

Измерения  $\epsilon$ ,  $T_{\text{в}}$  и  $T_{\text{н}}$  проводят в соответствии с пп. 5.1-5.4 с тем отличием, что вместо образца исследуемого грунта в установку должен быть помещен эталонный образец. Измерения  $\epsilon$

За градуировочный коэффициент тепломера принимают среднее значение результатов двух испытаний эталонного образца при разных температурах (отличающихся не менее чем на  $5\text{°C}$ ) в интервале температур исследования образцов грунта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4  
Рекомендуемое

### ЖУРНАЛ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ГРУНТА

Образец N \_\_\_\_\_, диаметр  $d =$  \_\_\_\_\_ м, высота  $h =$  \_\_\_\_\_ м.

Градуировочный коэффициент тепломера  $\nu = \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{мВ})$  [ $\text{ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{мВ})$ ]

Номер	Время испытания	Показания	Показания термопар, мВ	Температура, $\text{°C}$	Теплопроводность	Примечания
-------	-----------------	-----------	------------------------	--------------------------	------------------	------------



опы та	ния	теплом ера, мВ									Вт/(м·°С) [ккал/(м· ч·°С)]	
			верхние			нижние			$T_{\epsilon}$	$T_{\kappa}$		
			1	2	сред нее	1	2	сред нее				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

ЖУРНАЛ ХАРАКТЕРИСТИК ИССЛЕДУЕМОГО ГРУНТА

Но мер образ ца	Г луби на отбо ра образ ца, м	Наим еновани е грунта	Тип криоген ной тексту ры и кратко е описан ие ее особен остей	Льдистость		Пл отност ь, т/м <sup>3</sup>	Вл ажнос ть в долях едини цы	Тем перату ра испыта ний, °С	Теплоп роводность Вт/(м·°С) [ккал/(м· ч·°С)]
				су ммарн ая	за счет ледян ых включ ений				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Руководитель лаборатории \_\_\_\_\_  
подпись, инициалы, фамилия

Ответственный исполнитель \_\_\_\_\_  
должность, подпись, инициалы, фамилия

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
2. ОТБОР И ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ
3. ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ  
Схема измерительной установки
4. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ
5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ
6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ
- ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (справочное). ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
- ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (рекомендуемое). РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ТЕПЛОМЕРА  
Схема тепломера
- ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (рекомендуемое). ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАДУИРОВОЧНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОМЕРА
- ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (рекомендуемое). ЖУРНАЛ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ГРУНТА