

**Общество с ограниченной ответственностью  
«СКБ Стройприбор»**

**Измеритель теплопроводности  
мерзлых грунтов**

**ИТП-МГ4 «ГРУНТ»**

**руководство по эксплуатации**

**паспорт**



**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА .....	5
1.1 Назначение прибора .....	5
1.2 Метрологические и технические характеристики .....	5
1.3 Состав прибора .....	6
1.4 Устройство и принцип работы .....	8
1.5 Маркировка и пломбирование .....	11
1.6 Упаковка .....	11
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	12
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	12
2.2 Подготовка образцов к измерению теплопроводности ...	12
2.3 Подготовка образцов к измерению температуры начала замерзания .....	12
2.4 Подготовка прибора к использованию .....	13
2.5 Использование прибора .....	14
2.6 Порядок работы в режиме «Архив» .....	20
2.7 Порядок работы в Режиме «Установка часов» .....	22
2.8 Порядок работы в режиме «Работа с ПК» .....	23
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	29
3.1 Указания мер безопасности .....	29
3.2 Порядок технического обслуживания .....	29
4 КАЛИБРОВКА .....	30
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	30
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	32
ПАСПОРТ .....	35

## ВНИМАНИЕ!

Для работы измерителя теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» требуется морозильный ларь объемом не менее 200 литров. Рекомендуемый морозильный ларь FROSTOR F200S.

Блок вентиляторов в морозильном ларе необходимо разместить согласно рисунку:

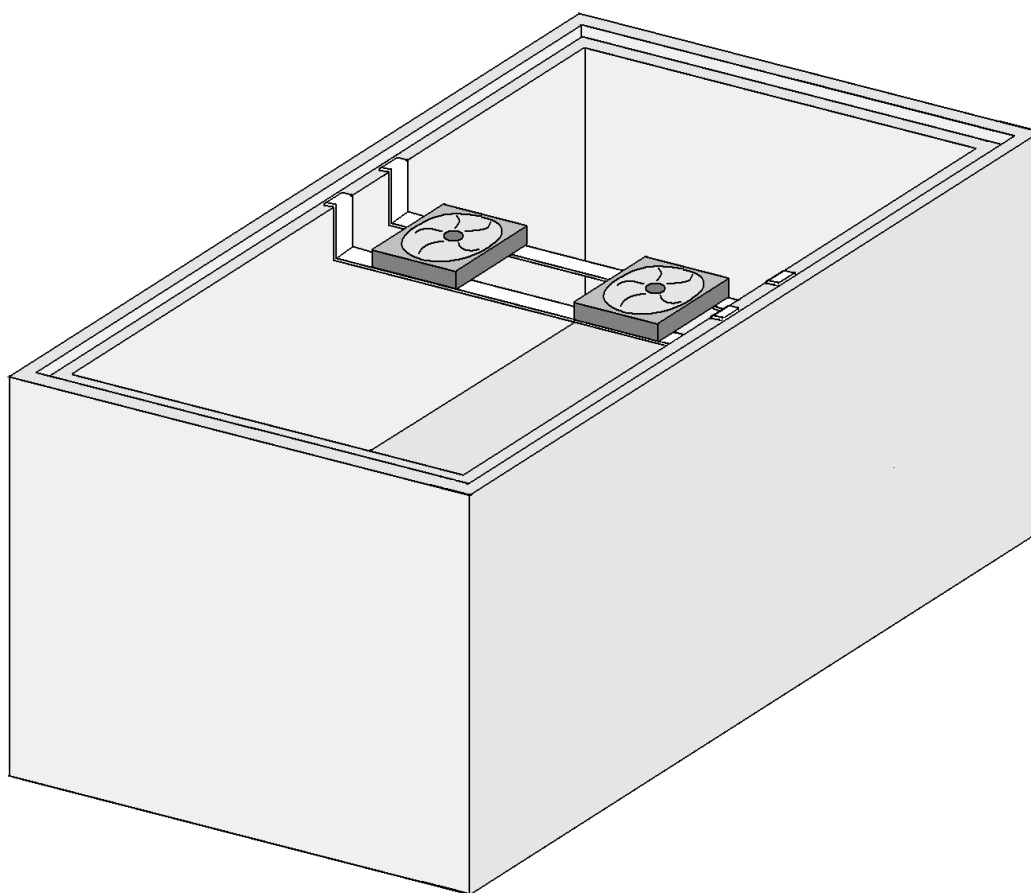


Рисунок 1 - Расположение блока вентиляторов  
в морозильном ларе

Регулировка температуры в ларе производится с помощью регулятора холодильной камеры (РХ) входящего в состав измерителя.

Руководство по эксплуатации (РЭ) включает в себя общие сведения необходимые для изучения и правильной эксплуатации измерителя теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» и содержит описание принципа действия, технические характеристики, методы измерений теплопроводности мерзлых грунтов и другие сведения, необходимые для нормальной эксплуатации измерителя теплопроводности.

Эксплуатация измерителя теплопроводности должна проводиться лицами, ознакомленными с принципами работы, конструкцией измерителя теплопроводности, настоящим РЭ.

## **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА**

### **1.1 Назначение прибора**

1.1.1 Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» (далее по тексту – прибор) предназначен для измерений теплопроводности мерзлых грунтов при стационарном тепловом режиме в соответствии с ГОСТ 26263-84.

1.1.2 Область применения – строительная индустрия, научно-исследовательские и строительные лаборатории.

1.1.3 Рабочие условия измерений:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;

### **1.2 Метрологические и технические характеристики**

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Диапазон измерений теплопроводности, Вт/(м·К)	0,15 – 3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения теплопроводности, %	± 6,0
Диапазон регулирования силы нагружения образца, Н	0 – 500

## Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ»

1	2
Диапазон регулирования температуры, °С – верхней термоплиты – нижней термоплиты	от -21,5 до 1 от -19,5 до 4
Напряжение питания переменного тока, В Частота, Гц	220± 22 50
Потребляемый ток, мА	250
Время измерений одного образца, час, не более	20
Масса, кг, не более: – блока управления – термоконтейнера	1,5 6,6
Габаритные размеры, мм, не более: – блока управления – термоконтейнера – обоймы для установки испытуемого образца	270×230×100 230×230×350 Ø100×30
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	2000
Средний срок службы, лет, не менее	10

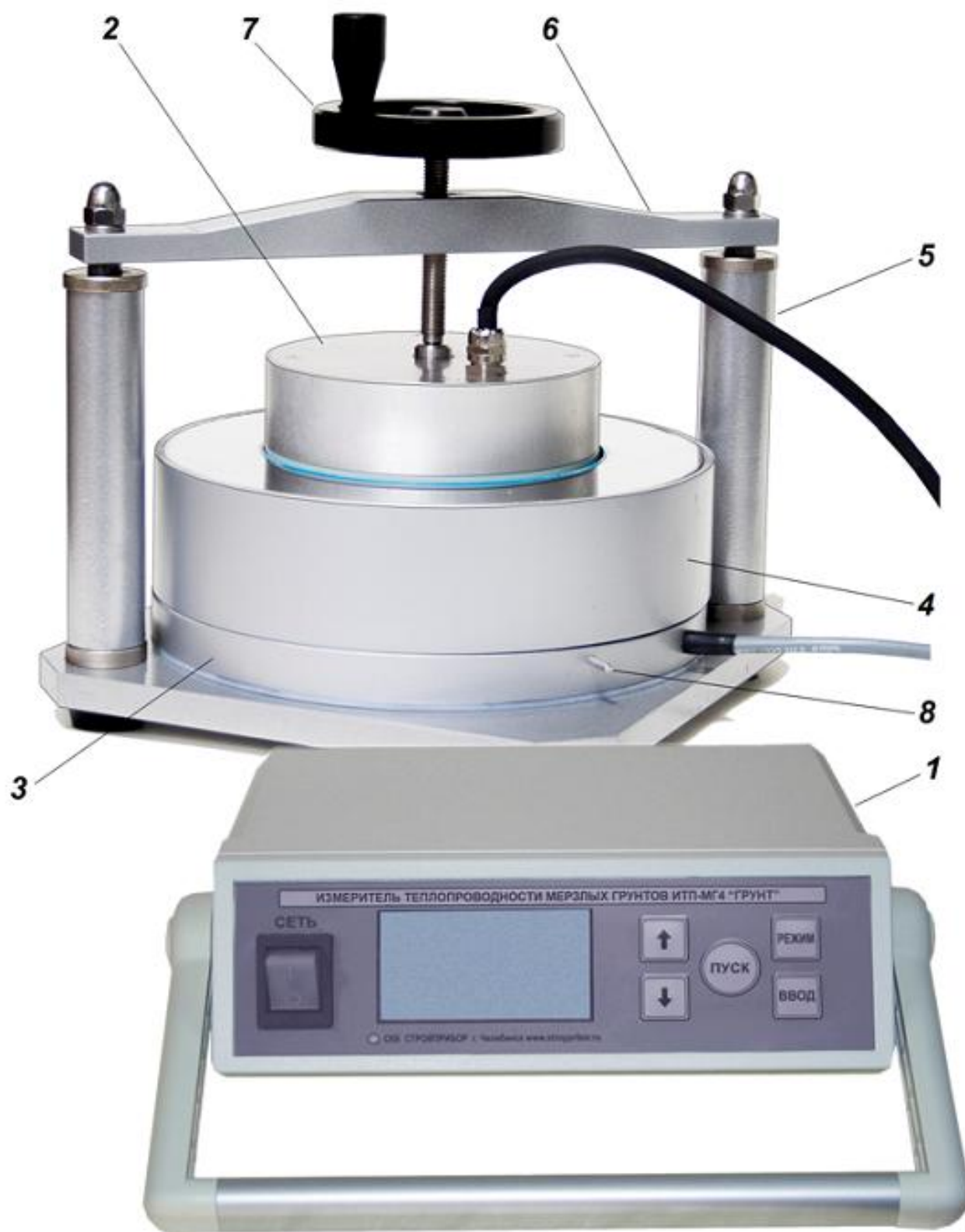
### 1.3 Состав прибора

3.3.1 Прибор состоит из двух основных блоков: блока управления и термоконтейнера, общий вид прибора представлен на рисунке 1.

В состав прибора входят:

- регулятор холодильной камеры (РХ);
- блок вентиляторов;
- обойма из оргстекла, для установки испытуемого образца;
- обойма из оргстекла с металлическим дном;
- калибровочный образец (КО);
- сетевой блок питания;
- кабель РХ;
- кабель USB;
- USB-флеш-накопитель с программным обеспечением.

1.3.2 Прибор поставляется заказчику в потребительской таре.



1 – блок управления; 2 – верхняя термоплита; 3 – нижняя термоплита; 4 – теплоизоляционный кожух; 5 – силовая рама; 6 – коромысло силовой рамы; 7 – винт нагрузочного устройства; 8 – датчик температуры

Рисунок 1 – Общий вид прибора ИТП-МГ4 «ГРУНТ»

## 1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Принцип работы прибора основан на создании стационарного теплового потока, проходящего через плоский образец определенной толщины перпендикулярно к его лицевым граням, измерении плотности теплового потока, измерении толщины образца и температуры противоположных лицевых граней.

1.4.2 Конструктивно прибор состоит из двух основных блоков, блока управления и термоконтейнера.

1.4.3 Блок управления регулирует температуру нижней термоплиты и стационарной холодильной камеры в зависимости от температуры верхней термоплиты. Питание блока управления осуществляется от сети переменного тока.

1.4.3.1 На лицевой панели блока управления (рисунок 1) размещен графический ЖК дисплей, клавиатура, состоящая из пяти клавиш: **РЕЖИМ**, **ВВОД**,  $\uparrow$ ,  $\downarrow$  и **ПУСК** и выключатель **СЕТЬ** для включения и выключения прибора.

1.4.3.2 На задней панели блока управления (рисунок 2) размещены: два разъема для подключения нижней и верхней термоплиты; разъем РХ для подключения регулятора холодильника; разъем USB; предохранитель; клемма заземления.



Рисунок 2 – Задняя панель блока управления

1.4.3.3 Микропроцессорное устройство блока управления обеспечивает измерение сигналов с датчиков, управление компрессором холодильной камеры, индикацию и сохранение результатов измерений.

1.4.3.4 Вычислительное устройство блока управления вычисляет теплопроводность ( $\lambda$ ) по формуле:

$$\lambda = \frac{h \cdot q}{t_H - t_B} \quad (1.1)$$

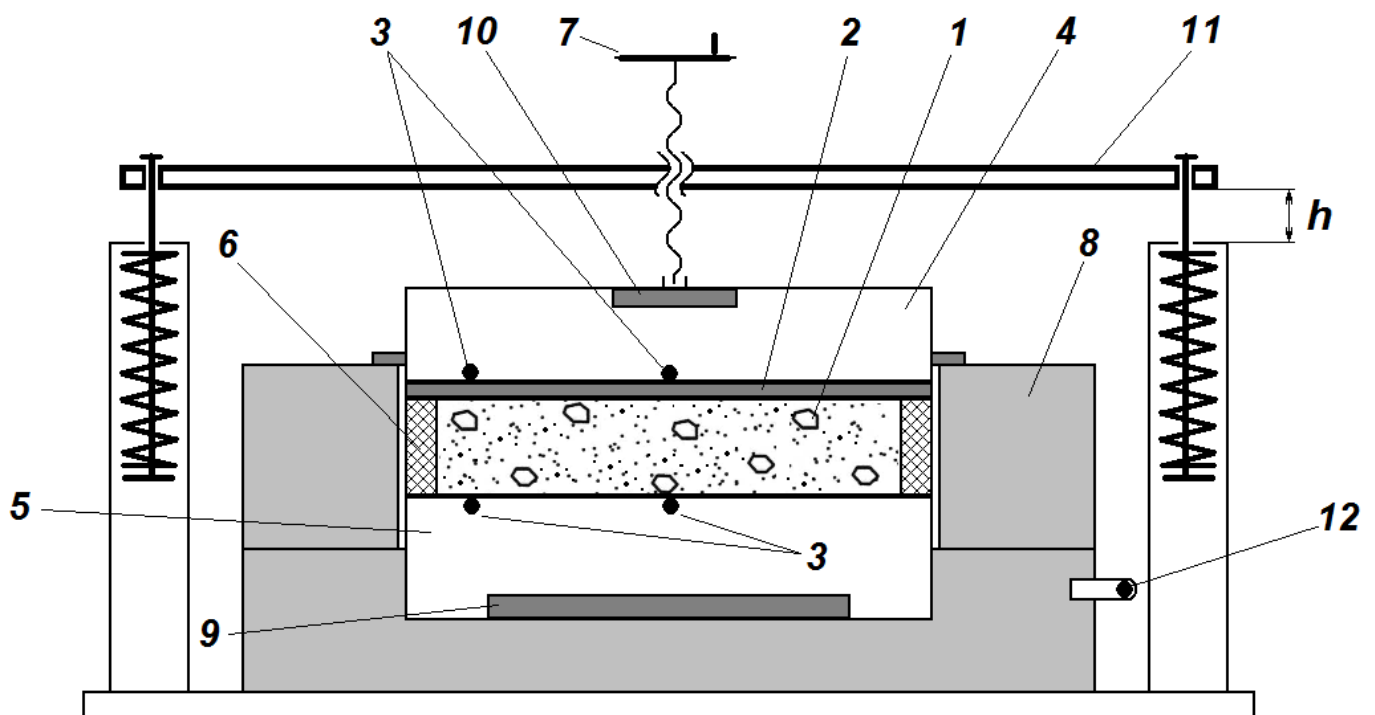
где:  $h$  - толщина образца, м;

$q$  - плотность стационарного теплового потока, проходящего через образец, Вт/м<sup>2</sup>;

$t_H$  - температура горячей грани образца, К;

$t_B$  - температура холодной грани образца, К.

1.4.4 Термоконтейнер состоит из верхней и нижней термоплит, с термоизолирующим съемным кожухом, которые установлены в силовой раме, образованной основанием и нагрузочным устройством (рисунок 3).



1 – образец грунта; 2 – тепломер; 3 – датчик температуры; 4 – верхняя термостатированная плита; 5 – нижняя термостатированная плита; 6 – обойма из органического стекла; 7 – винт нагрузочного устройства; 8 – теплоизоляционный кожух; 9 – нагреватель; 10 – тензометрический датчик силы; 11 – коромысло нагрузочного устройства; 12 – датчик для контроля температуры окружающего воздуха.

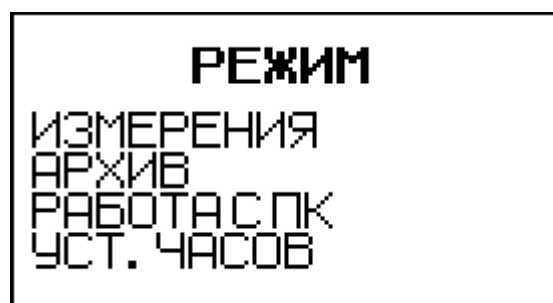
Рисунок 3 – Схема термоконтейнера

1.4.4.1 На верхней термоплите установлены два платиновых датчика температуры (3), термомер (2) и тензометрический датчик силы (10) для контроля силы нагружения образца. На нижней термоплите (5) установлены два платиновых датчика температуры (3), нагреватель (9) и датчик температуры для контроля температуры окружающего воздуха (12).

1.4.4.2 Образец грунта (1) помещают в обойму (6) из оргстекла и изолируют от окружающей среды с помощью термоизолирующего кожуха (8). Винт нагрузочного устройства (7) служит для создания давления на грунт от 0,02 до 0,05 МПа.

### 1.4.5 Режимы работы прибора

Прибор обеспечивает четыре рабочих режима, выбор которых осуществляется в основном меню блока управления (1.1)



(1.1)

1.4.5.1 Режим «Измерения» используется для измерений теплопроводности грунта. При включении прибора на дисплее отображается основное меню (1.1) с мигающим пунктом «Измерения», для входа в режим следует нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.2 Режим «Архив» используется для просмотра результатов измерений записанных в память прибора.

Для входа в режим «Архив» необходимо в основном меню (1.1) клавишами «↓» и «↑» переместить мигающее поле на пункт «Архив» и нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.3 Режим «Работа с ПК» используется для передачи данных, записанных в архив, на компьютер через его *USB*-порт.

Для входа в режим «Работа с ПК» необходимо в основном меню (1.1) клавишами «↓» и «↑» переместить мигающее поле на пункт «Работа с ПК» и нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.4 Режим «**Установка часов**» используется для установки текущей даты и времени.

Для входа в режим «**Установка часов**» необходимо в основном меню (1.1) клавишами «↓» и «↑» переместить мигающее поле на пункт «**Установка часов**» и нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.5 Для выхода из какого либо режима в основное меню (1.1) следует нажать клавишу **РЕЖИМ**.

## **1.5 Маркировка и пломбирование**

### **1.5.1 Маркировка**

На передней панели блока управления нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение прибора.

На задней панели блока управления, на табличке нанесены:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- условное обозначение прибора;
- заводской номер, месяц и год выпуска.

Управляющие элементы маркированы в соответствии с их назначением.

### **1.5.2 Пломбирование**

Прибор пломбируется после калибровки посредством нанесения клейма на пластичный материал. Место пломбирования – пломбировочная чашка на боковой стенке блока управления. Сохранность пломб в процессе эксплуатации является обязательным условием принятия рекламаций в случае отказа.

## **1.6 Упаковка**

1.6.1 Для обеспечения сохранности прибор и комплект принадлежностей при транспортировании упаковывается в ящик, изготовленный по чертежам изготовителя, со средствами амортизации из воздушно-пузырчатой пленки, категория упаковки КУ-1 по ГОСТ 23170. Эксплуатационная документация упакована в пакет, изготовленный из полиэтиленовой пленки. Маркировка упаковки производится в соответствии с ГОСТ 14192.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Запрещается включать прибор в сеть без установленных верхней и нижней термоплит.

### **2.2 Подготовка образцов к измерению теплопроводности**

2.2.1 Из отобранных монолитов грунта вырезают цилиндрические образцы диаметром 100 мм и толщиной 30 мм в количестве не менее двух для каждой исследуемой разновидности грунта. Торцевые поверхности образцов должны быть плоскими и параллельными между собой. Отклонение лицевых граней жесткого образца от параллельности не должно быть более  $\pm 0,5$  мм.

Жесткие образцы, имеющие отклонения от плоскостности и плоскопараллельности необходимо шлифовать.

2.2.2 Все операции по приготовлению образцов к измерениям следует выполнять при отрицательной температуре с целью сохранения мерзлого состояния грунта и его природного сложения.

2.2.3 Образец поместить в обойму из оргстекла. Если размеры образца меньше внутреннего диаметра обоймы, оставшуюся часть пространства следует заполнить теплоизоляционным материалом (поролоном).

2.2.4 Образцы сыпучемерзлых грунтов следует готовить в обойме из органического стекла с металлическим дном, входящей в комплект прибора.

**Примечание** – Разницу температур верхней и нижней термоплит ( $\Delta t$ ) необходимо выбирать в соответствии с рекомендациями Приложения А настоящего РЭ, в зависимости от прогнозируемой теплопроводности материала.

### **2.3 Подготовка образцов к измерению температуры начала замерзания**

2.3.1 Талый, влажный грунт поместить в обойму из орг-

стекла и послойно уплотнить.

2.3.2 Выступающий за пределы обоймы грунт срезать ножом, выровнять поверхности образца контактирующие с верхней и нижней термоплитой.

2.3.3 Грани образца, контактирующие с рабочими поверхностями плит прибора, должны быть плоскими и параллельными.

## 2.4 Подготовка прибора к использованию

2.4.1 Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации и ГОСТ 26263-84.

2.4.2 Образец в обойме из оргстекла установить на нижнюю термоплиту, предварительно поместив на рабочую поверхность термоплиты резиновую прокладку толщиной не более 1 мм. Установить теплоизоляционный кожух.

*Примечание* – Образцы-диски следует устанавливать соосно тепломеру, обеспечивая одинаковые зазоры между образцом и теплоизоляционным кожухом. Пустоты должны заполняться вкладышами соответствующих размеров из теплоизоляционного материала с  $\lambda \leq 0,04$  Вт/(м·К) (пенополистирол, пенополиуретан).

2.4.3 Нижнюю термоплиту с установленным образцом поместить в силовую раму. Положить резиновую прокладку на верхнюю поверхность образца, после чего установить верхнюю термоплиту.

2.4.4 С помощью винта нагрузочного устройства предварительно нагрузить образец таким образом, чтобы зазор ( $h$ ) между коромыслом нагрузочного устройства и стойками составил около 5 мм (рисунок 3 ). Нагружение проводится для фиксации образца при установке термоконтейнера в холодильную камеру.

2.4.5 Поместить термоконтейнер в холодильную камеру, после чего снять нагрузку с образца с помощью винта нагрузочного устройства.

2.4.6 Заземлить блок управления посредством клеммы «⊥», подключить верхнюю и нижнюю термоплиту к блоку управле-

ния. Подключить силовой кабель холодильной камеры к блоку «РХ». Подключить кабель управления регулятора холодильной камеры к блоку управления и к блоку «РХ».

## 2.5 Использование прибора

2.5.1 Включить питание блока управления выключателем «Сеть». На дисплее кратковременно отображается тип прибора, затем основное меню с мигающим пунктом «Измерения».

2.5.2 Клавишей **ВВОД** активировать режим «Измерения», дисплей примет вид:

**ИЗМЕРЕНИЯ**  
**ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ**  
**ГРУНТА**  
**ТЕМПЕРАТУРА**  
**НАЧ. ЗАМЕРЗАНИЯ**

 (2.1)

Клавишами «↓» и «↑» выбрать необходимый параметр «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» или «ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ЗАМЕРЗАНИЯ» и нажать **ВВОД**.

### 2.5.3 Измерение теплопроводности грунта

2.5.3.1 При выборе параметра «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» дисплей принимает вид, например:

**ВВОД ДАННЫХ**  
 $t_{cp} = -10.0$  °C  
 $\Delta t_{cp} = 02.0$  °C  
 $h = 29.9$  мм  
нажать "ВВОД"

 (2.2)

где  $t_{cp}$  – средняя температура образца,

$\Delta t_{cp}$  – разница температур верхней и нижней термоплит;

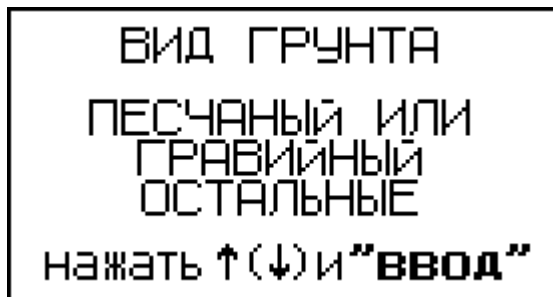
$h$  – толщина образца.

Если требуется изменить температуру образца следует нажать клавишу «↓», при этом значение  $t_{cp}$  начнет мигать.



2.5.3.4 После нагружения образца закрыть крышку морозильной камеры, подключить РХ и сетевой адаптер блока вентиляторов к сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

Нажать клавишу **ВВОД**. Дисплей примет вид, например:

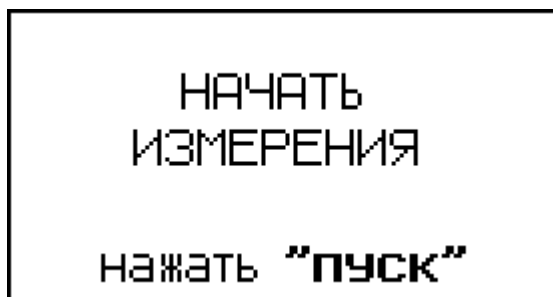


ВИД ГРУНТА  
ПЕСЧАНЫЙ ИЛИ  
ГРАВИЙНЫЙ  
ОСТАЛЬНЫЕ  
нажать ↑(↓) и "ВВОД"

(2.5)

Клавишами «↓» и «↑» выбрать вид грунта и нажать **ВВОД**. От вида грунта зависит время выдержки образца при отрицательной температуре. Для песчаных и гравийных грунтов время выдержки устанавливается 6 ч, для остальных грунтов 12 ч.

2.5.3.5 После выбора вида грунта, для начала охлаждения и выдержки грунта нажать клавишу **ПУСК**.

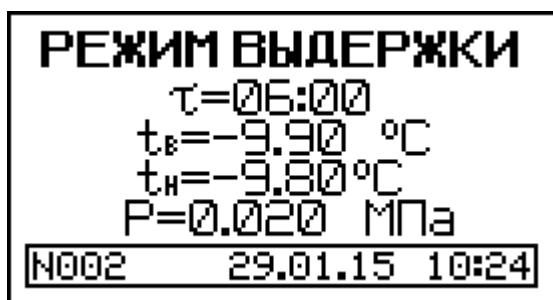


НАЧАТЬ  
ИЗМЕРЕНИЯ  
нажать "ПУСК"

(2.6)

Если в процессе подготовки были выполнены не верные действия, следует нажать клавишу **РЕЖИМ** и повторить операции по п.п. 2.5.3.1...2.5.3.5 предварительно разгрузив образец.

2.5.3.6 После выполнения операций по п.п. 2.5.3.1 ... 2.5.3.5 кратковременно нажать клавишу **ПУСК**, запустив прибор в работу. На дисплей выводится информация, например:



РЕЖИМ ВЫДЕРЖКИ  
τ=06:00  
t<sub>в</sub>=-9.90 °C  
t<sub>н</sub>=-9.80 °C  
P=0.020 МПа  
N002 29.01.15 10:24

(2.7)

Время выдержки ( $\tau$ ) будет мигать пока температура верхней и нижней термоплиты не достигнет заданной ( $\pm 0,5$  °C). На дисплее отображается температура верхней ( $t_{\text{в}}$ ) и нижней ( $t_{\text{н}}$ ) термоплит и давление в образце ( $P$ ). После того как температура на верхней и нижней термоплитах стабилизируется, начинается обратный отсчет времени ( $\tau$ ). В нижней части дисплея отображаются: номер результата измерений, дата и время.

2.5.3.7 После окончания выдержки, управляя верхней и нижней термоплитами, программное устройство прибора устанавливает на поверхностях образца заданные температуры ( $t_{\text{в}}$ ) и ( $t_{\text{н}}$ ), и поддерживает их с отклонением  $\pm 0,2$  °C до тех пор, пока тепловой поток, проходящий через образец, не стабилизируется. На дисплей выводится сообщение, например:

<b>ИДУТ ИЗМЕРЕНИЯ</b>		(2.8)
N002	$t_{\text{в}} = -11.0$ °C	
	$t_{\text{н}} = -9.0$ °C	
	$\Delta t = 2.00$ °C	
10:30	$q = \text{---.---}$ Вт/м <sup>2</sup>	
29.01	$P = 0.020$ МПа	

На дисплее в левой колонке отображаются: номер результата измерений; время и дата. Во правой колонке отображаются значения: температура верхней термоплиты ( $t_{\text{в}}$ ); нижней термоплиты ( $t_{\text{н}}$ ); разница температур ( $\Delta t$ ); плотность теплового потока ( $q$ ); давление в образце ( $P$ ).

2.5.3.8 После стабилизации теплового потока, время которой может составить до 12 ч, отображаются результаты измерений теплопроводности ( $\lambda$ ), дисплей принимает вид, например:

<b>ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ</b>		(2.9)
N002	$\lambda = 2.060$ Вт/м <sup>°C</sup>	
	$t_{\text{ср}} = -10.1$ °C	
	$\Delta t = 2.01$ °C	
10:30	$q = 137.33$ Вт/м <sup>2</sup>	
29.01	$P = 0.020$ МПа	

Прибор подает короткие звуковые сигналы. Результаты измерений автоматически заносятся в архив.

2.5.3.9 Нажать клавишу **РЕЖИМ** для выхода в меню (1.1).

### 2.5.4 Измерение температуры начала замерзания

2.5.4.1 Температура начала замерзания грунта определяется по изменению температуры грунта в процессе замерзания (рисунок 4). Характер изменения температуры зависит от состава грунта, влажности и наличия в составе грунта соли. Температура начала замерзания грунта характеризуется постоянной во времени температурой грунта (полочка).

Участок графика параллельный оси времени  $t$  (рисунок 4а, 4б) характеризует резкий переход большей части воды в лед. Время, в течение которого температура грунта остается одной и той же (длина полочки), зависит от влажности грунта. В грунте с малым содержанием влаги полочка отсутствует и температуру замерзания такого грунта определить невозможно (рисунок 4в).

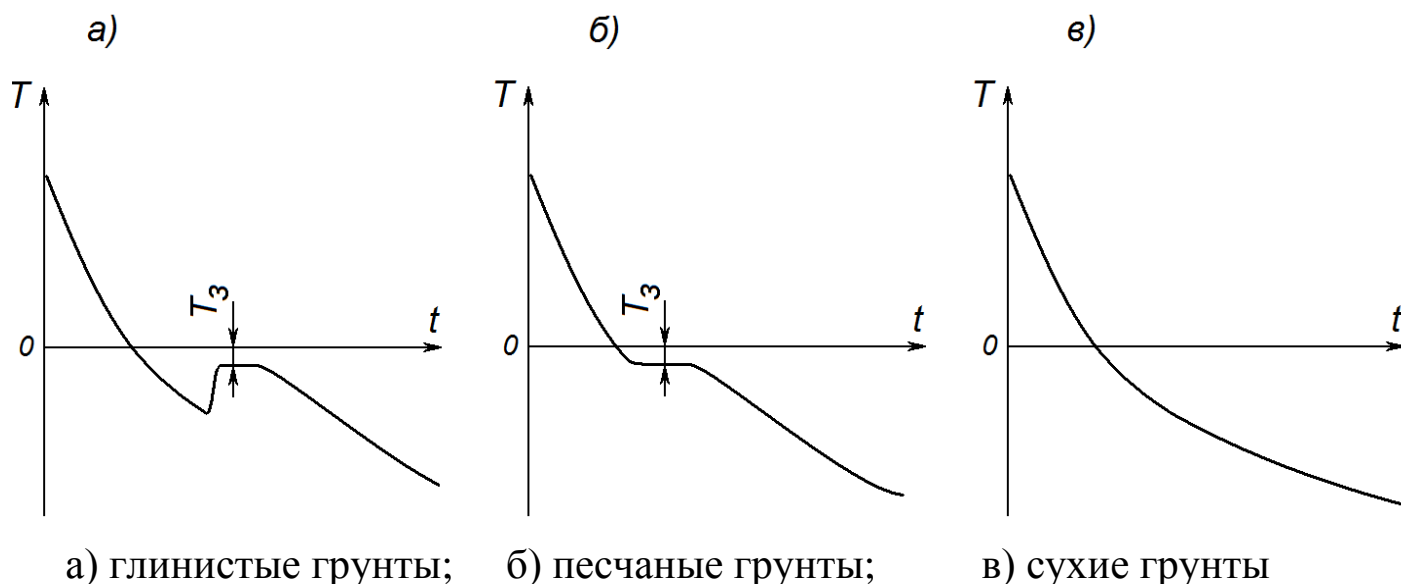


Рисунок 4 – Графики изменения температуры от времени при замораживании различных грунтов

2.5.4.2 При выборе параметра «ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ЗАМЕРЗАНИЯ» п. 2.5.2 после автоподстройки тензометрического датчика силы дисплей принимает вид:

ПРОИЗВЕСТИ  
НАГРУЖЕНИЕ  
ОБРАЗЦА  
F=000.0 Н  
P=0.000 МПа  
нажать "ВВОД"

(2.10)

Вращая винт нагрузочного устройства по часовой стрелке, нагрузить образец до расчетного давления п. 2.5.3.3. Нажать клавишу **ВВОД**.

2.5.4.2 После нагружения образца прибор переходит в режим измерения температуры начала замерзания. На дисплей выводится сообщение, например:

**ИДУТ ИЗМЕРЕНИЯ**  
N002 | t<sub>в</sub> = -1.00 °C  
      | t<sub>н</sub> = -0.10 °C  
      | Δt = 0.90 °C  
10:30 | t<sub>з</sub> = --.-- °C  
29.01 | P = 0.020 МПа

(2.11)

Если температура грунта ниже 5 °C, то выводится сообщение:

ИЗМЕРЕНИЕ  
НЕВОЗМОЖНО  
ТЕМПЕРАТУРА  
ГРУНТА МЕНЬШЕ  
  
+5.0 °C

(2.12)

При выводе данного сообщения необходимо прогреть грунт до температуры выше 5 °C и повторить измерения.

2.5.4.3 Прибор автоматически определяет температуру начала замерзания грунта t<sub>з</sub>. Если температура начала замерзания грунта определена, то дальнейшее охлаждение образца прекращается, на дисплей выводится сообщение:

<b>ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ</b>	
N001	$t_{\text{в}} = -2.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$t_{\text{н}} = -1.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$\Delta t = 1.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
10:32	$t_{\text{з}} = -0.52 \text{ } ^\circ\text{C}$
29.01	$P = 0.020 \text{ МПа}$

(2.13)

Если при охлаждении образца до минус 6 °С не определяется участок со стабильной температурой (полочка), дальнейшее охлаждение образца прекращается и на дисплей выводится сообщение:

<b>ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ</b>	
N001	$t_{\text{в}} = -2.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$t_{\text{н}} = -1.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$\Delta t = 1.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
10:32	$t_{\text{з}} = -.-.- \text{ } ^\circ\text{C}$
29.01	$P = 0.020 \text{ МПа}$

(2.14)

Чтобы определить температуру начала замерзания такого грунта необходимо увеличить его влажность.

2.5.5 Нажать клавишу **РЕЖИМ** для выхода в меню (1.1). Выключить прибор. Открыть крышку холодильной камеры, по истечении 30 секунд отключить блок вентиляторов и извлечь его из холодильной камеры. Извлечь из холодильной камеры термоконтейнер, снять с грунта нагрузку вращая винт против часовой стрелки, снять верхнюю термоплиту, теплоизоляционный кожух, извлечь образец. Верхнюю термоплиту для уменьшения попадания конденсата положить тепломером вверх. Протереть мягкой ветошью поверхности нижней и верхней термоплиты.

*Примечание* – В случае, если появились сомнения в достоверности результатов измерений, следует проверить точность показаний прибора, с помощью контрольного образца (КО) методом, изложенным в Приложении А.

## 2.6 Порядок работы в режиме «Архив»

2.6.1 Войти в режим «Архив» в соответствии с п. 1.4.5.2, на дисплей выводится меню:

<b>АРХИВ</b> ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА ТЕМПЕРАТУРА НАЧ. ЗАМЕРЗАНИЯ	(2.15)
--	--------

Клавишами «↓» и «↑» выбрать необходимый раздел архива «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» или «ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ЗАМЕРЗАНИЯ» и нажать **ВВОД**.

2.6.2 При выборе раздела «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» отображается последний записанный в архив результат измерений теплопроводности, например пятый – М005:

<b>АРХИВ</b> М002   $\lambda = 2.060$ Вт/°С $t_{ср} = -10.1$ °С $\Delta t = 2.01$ °С 10:30   $q = 137.33$ Вт/м <sup>2</sup> 29.01   $P = 0.020$ МПа	(2.16)
--	--------

Для просмотра содержимого архива следует нажимать клавиши «↓», «↑».

Объем архивируемой информации – 99 результатов измерений.

2.6.3 При выборе раздела «ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ЗАМЕРЗАНИЯ» отображается последний записанный в архив результат измерений температуры начала замерзания грунта, например:

<b>АРХИВ</b> М001   $t_B = -2.00$ °С $t_H = -1.00$ °С $\Delta t = 1.00$ °С 10:32   $t_3 = -0.52$ °С 29.01   $P = 0.020$ МПа	(2.17)
--	--------

2.6.4 При нажатии клавиши **ВВОД** на дисплей выводится сообщение:

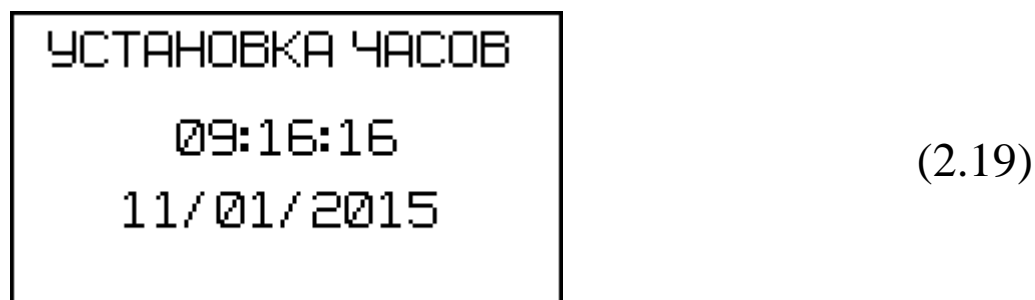


Для удаления содержимого архива клавишами «↑» или «↓» выбрать пункт «ДА» и нажать **ВВОД**, после чего прибор переходит в основное меню (1.1).

При выборе пункта «НЕТ» и нажатии клавиши **ВВОД** прибор переходит к экрану (2.16) или (2.17).

## 2.7 Порядок работы в Режиме «Установка часов»

2.7.1 Войти в режим «Установка часов» в соответствии с п. 1.4.5.3, на дисплей выводятся дата и время, установленные ранее, например:



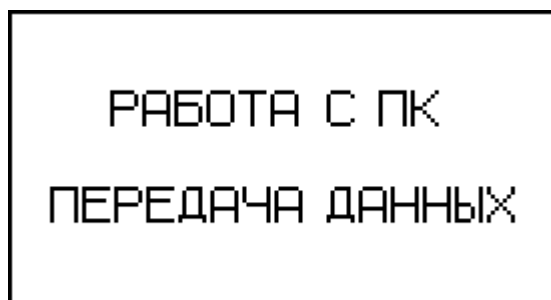
2.7.2 Для изменения даты и времени необходимо нажатием клавиши **ВВОД** возбудить мигание числа, клавишами «↓» и «↑» внести корректировку и зафиксировать клавишей **ВВОД**. Далее, по миганию активного параметра, аналогично установить месяц, год, часы, минуты и секунды.

2.7.3 Установленные дата и время сохраняются в программном устройстве прибора не менее трех лет, после чего батарея CR-2032 должна быть заменена изготовителем.

Возврат в основное меню (1.1) клавишей **РЕЖИМ**.

## 2.8 Порядок работы в режиме «Работа с ПК».

2.8.1 Подключить прибор к ПК, перейти в режим передачи данных из архива в ПК (п.п. 1.4.5.3). Дисплей примет вид:



(2.19)

### 2.8.2 Системные требования к ПК

Для работы программы необходима система, удовлетворяющая следующим требованиям:

- операционная система Windows 95, 98, 98SE, 2000, ME, XP, 7, 8, 10 © Microsoft Corp;
- один свободный USB-порт.

### 2.8.3 Подключение измерителя к ПК

Для передачи данных используется стандартный USB-порт. Для подключения необходим свободный USB-порт. Подсоединить кабель, поставляемый в комплекте с измерителем, к компьютеру, второй конец подсоединить к включенному измерителю.

### 2.8.4 Назначение, установка и возможности программы

#### 2.8.4.1 Назначение программы

Программа для передачи данных предназначена для работы совместно с измерителем ИТП-МГ4 «Грунт» фирмы «СКБ Стройприбор». Программа позволяет передавать данные, записанные в архив измерителя, на компьютер.

#### 2.8.4.2 Установка программы

Для установки программы необходимо выполнить следующее:

- подсоединить USB-флеш-накопитель с программным обеспечением «СКБ Стройприбор» к ПК;
- открыть папку «Programs» на накопителе;
- найти и открыть папку с названием вашего измерителя ИТП-МГ4 «Грунт»;
- начать установку, запустив файл Install.exe.

После загрузки нажать кнопку «Извлечь». По завершению установки программа будет доступна в меню: «Пуск» (слева внизу на экране ПК) → «Программы» → «Стройприбор» → «ИТП-МГ4 «Грунт»».

### 2.8.4.3 Возможности программы:

- просмотр данных и занесение служебной информации в поле «Примечание» для каждого измерения;
- сортировка по любому столбцу таблицы;
- распечатка отчетов;
- дополнение таблиц из памяти измерителя (критерий – дата последней записи в таблице);
- экспорт отчетов в Excel;
- выделение цветом колонок таблицы.

### 2.8.4.4 Настройка USB-соединения

Для настройки USB-соединения необходимо подключить измеритель к компьютеру через USB-порт. Установить драйвер USB, который поставляется вместе с программой связи.

### 2.8.4.5 Автоматическая установка драйвера

После того как ОС Windows обнаружила новое устройство, в мастере установки драйверов (рисунок 5), необходимо указать папку с USB драйвером (X:/Programs/USB driver/) и нажать кнопку «Далее» (рисунок 6).

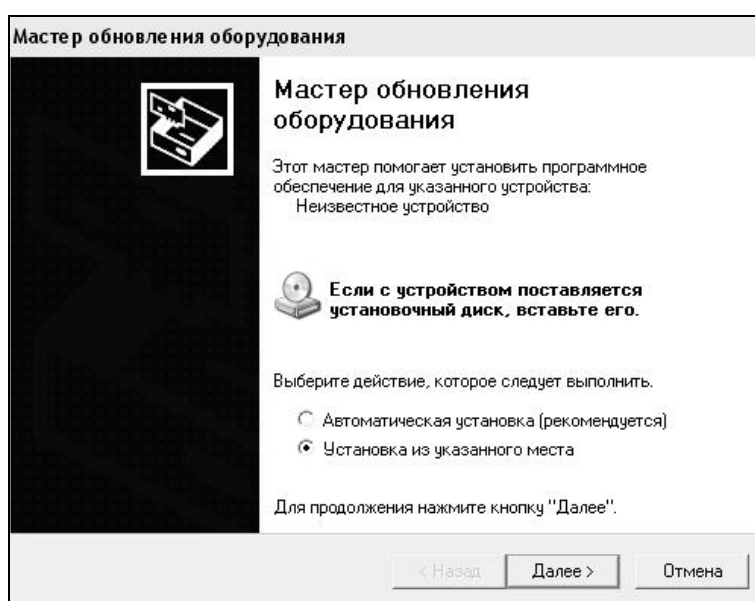


Рисунок 5 – Окно мастера обновления оборудования

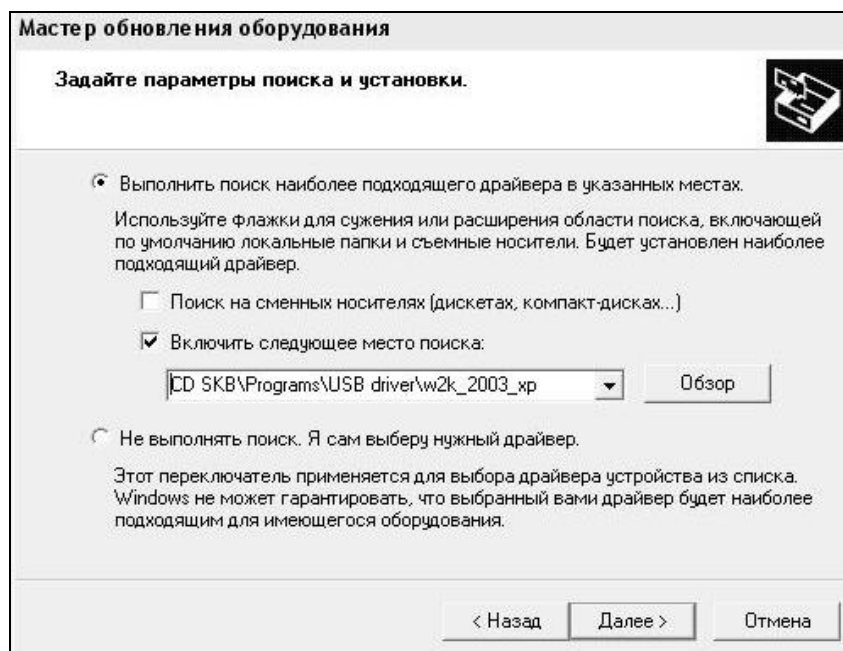


Рисунок 6 – Окно выбора драйвера для установки

## 2.8.4.6 Ручная установка USB драйвера

- подсоединить USB-флеш-накопитель с программным обеспечением «СКБ Стройприбор» к ПК;
- открыть папку «Programs» на накопителе;
- найти и открыть папку «USB driver»;
- нажать правой клавишей мыши на файле FTDIBUS.INF в выпадающем меню выбрать пункт «Установить» (рисунок 7);
- нажать правой клавишей мыши на файле FTDIPOINT.INF в выпадающем меню выбрать пункт «Установить»;
- перезагрузить ОС Windows.

## 2.8.5 Прием данных с измерителя

### 2.8.5.1 Включить компьютер и запустить программу «Пуск»

- «Программы» – «Стройприбор» – « ИТП-МГ4 «Грунт»».

### 2.8.5.2 Подключить измеритель к ПК согласно п. 2.5.3.

При подключении измерителя через USB-порт после установки драйвера необходимо определить номер COM-порта.

- 2.8.5.2.1 Открыть: ПУСК → Панель управления → Система → Оборудование → Диспетчер устройств;

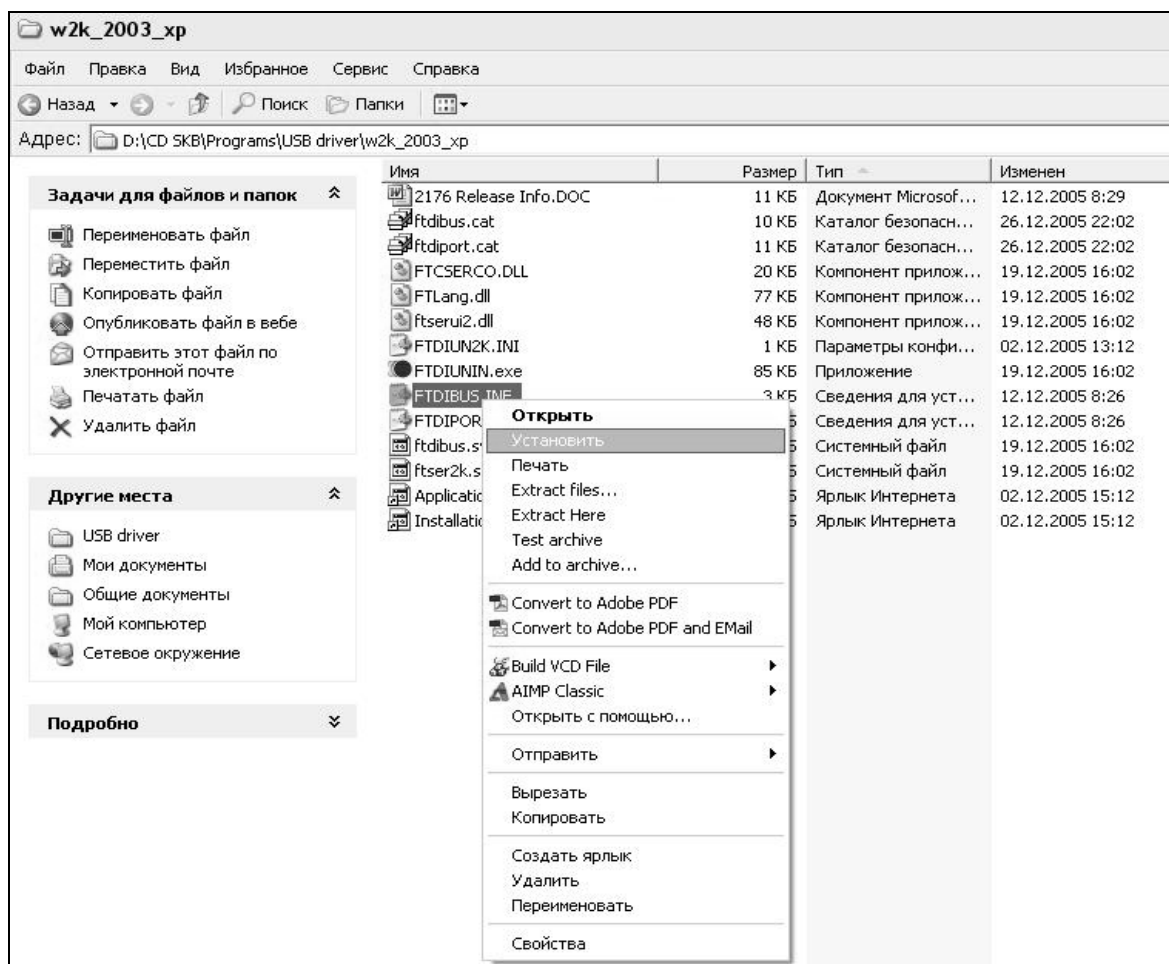


Рисунок 7 – Окно ручной установки драйвера

2.8.5.2.2 Открыть список портов Диспетчер Устройств → Порты и найти строку «USB Serial Port (COM №)», в скобках указан номер COM-порта.

Если номер в скобках «1», настройка завершена (ничего менять не нужно). Если номер не «1», необходимо вызвать окно свойств «USB Serial Port (COM №)» (правой клавишей мыши щелкнуть по строке USB Serial Port (COM №) и выбрать пункт меню «Свойства») (рисунок 8).

2.8.5.2.3 Перейти на вкладку «Параметры окна», нажать кнопку «Дополнительно» (рисунок 9) и в выпадающем списке «Номер Com- порта» выбрать «COM 1» (рисунок 10) и нажать кнопку «ОК».

2.8.5.3 В программе для приема данных нажать на панели кнопку «Создать».

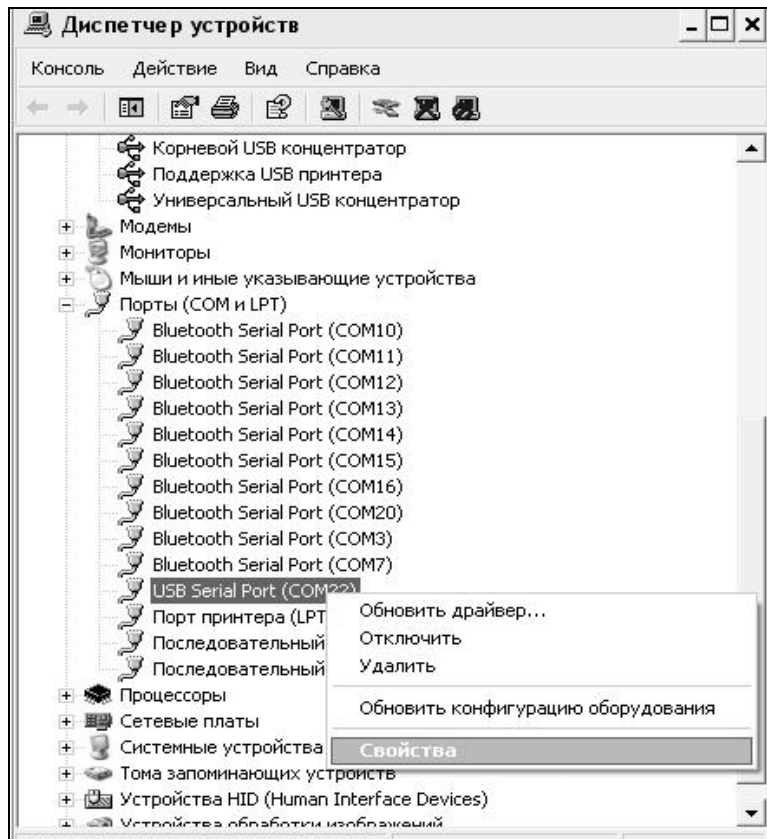


Рисунок 8 - Окно диспетчера устройств

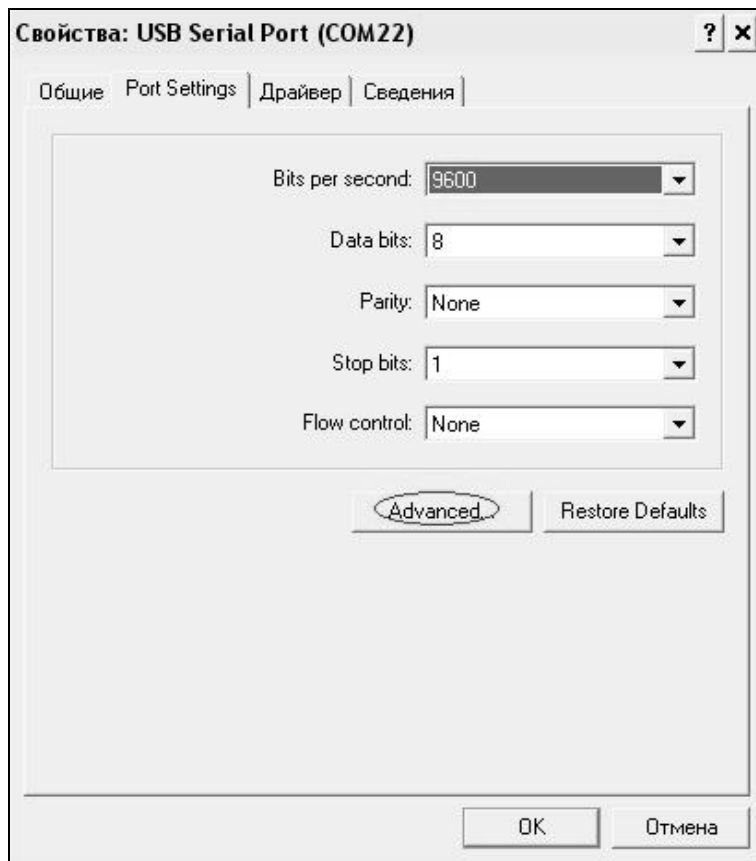


Рисунок 9 - Окно свойств USB-порта

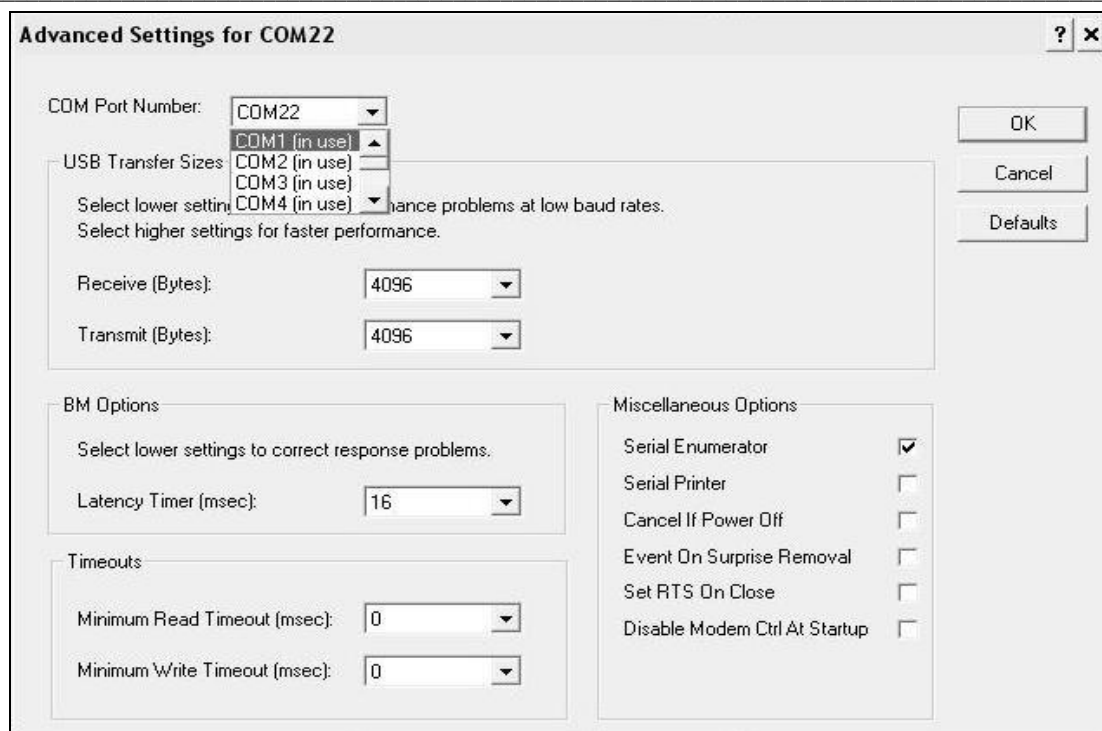


Рисунок 10 - Дополнительные настройки драйвера

2.8.5.4 Ввести имя файла для будущей базы данных и нажать кнопку «Сохранить». На экране отобразится процесс передачи данных с измерителя на компьютер.

После передачи данные на экране будут отображены в табличном виде.

Теперь можно:

- удалить ненужные данные;
- добавить примечание;
- экспортировать в Excel;
- распечатать отчет.

2.8.5.5 Подробное описание работы с программой находится в файле справки «Пуск» → «Программы» → «Стройприбор» → «Помощь – ИТП-МГ4 «Грунт»».

2.8.5.6 Если во время передачи данных произошел сбой, на экране ПК появляется сообщение: *«Прибор не обнаружен. Проверить правильность подключения измерителя согласно инструкции и убедиться, что измеритель находится в режиме связи с ПК»*. В этом случае необходимо проверить подключение измерителя, целостность кабеля и работоспособность USB-порта компьютера, к

которому подключен измеритель, и повторить попытку, нажав кнопку «Создать».

2.8.6 Возврат измерителя в основное меню к экрану (1) нажатием клавиши **РЕЖИМ**.

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

### **3.1 Указания мер безопасности**

3.1.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0

3.1.2 При работе с прибором необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками.

3.1.3 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при контроле теплопроводности строительных материалов и грунтов.

3.1.4 Перед включением в сеть необходимо надежно заземлить корпус прибора через клемму защитного заземления « $\perp$ ».

3.1.5 При ремонте прибора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами.

3.1.6 Запрещается включать в сеть прибор со снятыми плитами холодильника и нагревателя.

3.1.7 Дополнительные мероприятия по технике безопасности, связанные со спецификой проведения контроля, должны быть предусмотрены в технологических картах (картах контроля).

### **3.2 Порядок технического обслуживания**

3.2.1 Техническое обслуживание прибора включает:

- проверку работоспособности прибора;
- профилактический осмотр;
- планово-профилактический и текущий ремонт.

3.2.2 Проверку работоспособности прибора следует проводить в соответствии с Приложением А настоящего РЭ.

3.2.3 Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от интенсивности эксплуатации прибора, но не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре проверяется крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, отсутствие механических повреждений на поверхностях верхней и нижней плит, прилегающих к образцу, отсутствие повреждений, замасливания, оплавлений на четырех теплоизоляционных стенках, состояние соединительных элементов, кабелей и лакокрасочного покрытия.

3.2.4 Планово-профилактический ремонт проводится после истечения гарантийного срока не реже одного раза в год. Ремонт включает в себя внешний осмотр, замену органов управления и окраску прибора (при необходимости).

3.2.5 При текущем ремонте устраняют неисправности, обнаруженные при эксплуатации прибора. После ремонта необходима калибровка прибора.

## **4 КАЛИБРОВКА**

При выпуске из производства, а так же в процессе эксплуатации и после ремонта прибор подлежит калибровке.

Калибровку рекомендуется проводить в соответствии с документом МК 12585810-019-2015 «Методика калибровки. Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ»», утвержденной директором ООО «СКБ Стройприбор».

## **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

5.1 Приборы в упаковке транспортируются всеми видами закрытого транспорта, в том числе и воздушным транспортом – в отапливаемых герметизированных отсеках в соответствии с прави-

лами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков с приборами на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

5.2 Условия транспортирования приборов должны соответствовать условиям хранения 2С по ГОСТ 15150.

5.3 Приборы могут храниться как в транспортной таре так и без упаковки. Условия хранения приборов в транспортной таре – 2С по ГОСТ 15150. Условия хранения без упаковки – 1Л по ГОСТ 15150.

5.4 Воздух в помещении для хранения не должен содержать коррозионно-активных веществ.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

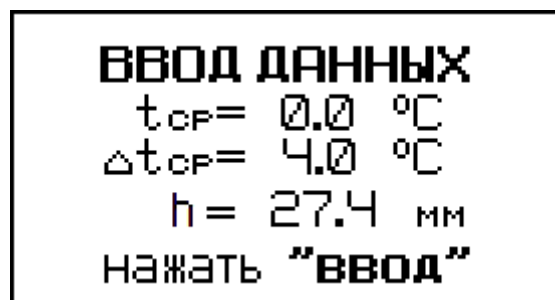
Проверка работоспособности прибора  
по контрольному образцу (КО)

1 Контрольный образец (далее по тексту – КО) поместить в обойму из оргстекла и установить на нижнюю термоплиту, предварительно поместив на рабочую поверхность термоплиты резиновую прокладку толщиной не более 1 мм. Установить теплоизоляционный кожух. Нижнюю термоплиту с КО поместить в силовую раму. На верхнюю поверхность КО положить резиновую прокладку, после чего установить верхнюю термоплиту.

2 С помощью винта нагрузочного устройства предварительно нагрузить КО таким образом, чтобы зазор ( $h$ ) между коромыслом нагрузочного устройства и стойками составил около 5 мм (рисунок 3 РЭ). Нагружение проводится для фиксации КО при установке термоконтейнера в холодильную камеру. Поместить термоконтейнер в холодильную камеру, после чего снять нагрузку с КО с помощью винта нагрузочного устройства.

3 Подключить верхнюю и нижнюю термоплиту к блоку управления. Подключить силовой кабель холодильной камеры к блоку «РХ». Подключить кабель управления регулятора холодильной камеры к блоку управления и к блоку «РХ».

Включить блок управления, войти в режим «Измерения», выбрать параметр «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» и нажать ВВОД. На дисплей выводятся данные, например:



ВВОД ДАННЫХ  
 $t_{ср} = 0.0 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $\Delta t_{ср} = 4.0 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 $h = 27.4 \text{ мм}$   
НАЖАТЬ "ВВОД"

4 Нажать клавишу «↓», при этом значение  $t_{ср}$  начнет мигать, клавишами «↓» и «↑» установить  $t_{ср} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$  и зафиксировать кла-

вишей **ВВОД**, после чего мигание перемещается на значение  $\Delta t_{\text{ср}}$ . Клавишами «↓» и «↑» установить  $\Delta t_{\text{ср}} = 4 \text{ }^\circ\text{C}$  и нажать **ВВОД**, после чего мигание перемещается на значение  $h$ . Клавишами «↓» и «↑» установить значение толщины КО и нажать **ВВОД**.

5 После автоподстройки тензометрического датчика силы на дисплей выводится сообщение:

```
ПРОИЗВЕСТИ
НАГРУЖЕНИЕ
ОБРАЗЦА
F=000.0 Н
P=0.000 МПа
нажать "ВВОД"
```

Вращая винт нагрузочного устройства по часовой стрелке, нагрузить КО до  $P = 0,03 \text{ МПа}$ . После нагружения КО закрыть крышку морозильной камеры, подключить РХ и сетевой адаптер блока вентиляторов к сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Нажать клавишу **ВВОД**. Дисплей принимает вид:

```
ВИД ГРУНТА
ПЕСЧАНЫЙ ИЛИ
ГРАВИЙНЫЙ
ОСТАЛЬНЫЕ
нажать ↑(↓) и "ВВОД"
```

6 Выбрать тип грунта «ПЕСЧАНЫЙ ИЛИ ГРАВИЙНЫЙ» и нажать **ВВОД**.

Для начала охлаждения и выдержки КО, нажать клавишу **ПУСК**, после чего на дисплей выводится информация, например:

```
РЕЖИМ ВЫДЕРЖКИ
τ=05:00
tв= 0.90 °C
tн= 0.80 °C
P=0.030 МПа
N002 29.01.15 10:24
```

Время выдержки ( $\tau$ ) будет мигать пока температура верхней и нижней термоплит не достигнет заданной ( $\pm 0,5$  °C). На дисплее отображается температура верхней ( $t_v$ ) и нижней ( $t_n$ ) термоплит и давление в образце ( $P$ ). После того как температура на верхней и нижней термоплитах стабилизируется, начинается обратный отсчет времени ( $\tau$ ).

7 После окончания выдержки на поверхностях КО устанавливаются заданные температуры ( $t_v$ ) и ( $t_n$ ), на дисплей выводится сообщение, например:

<b>ИДУТ ИЗМЕРЕНИЯ</b>	
№002	$t_v = -2.0$ °C
	$t_n = 2.0$ °C
	$\Delta t = 4.00$ °C
10:30	$q = \dots$ Вт/м <sup>2</sup>
29.01	$P = 0.030$ МПа

После стабилизации теплового потока на дисплее отображаются результаты измерений теплопроводности ( $\lambda$ ), например:

<b>ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ</b>	
№002	$\lambda = 1.989$ Вт/м°C
	$t_{ср} = -00.1$ °C
	$\Delta t = 3.95$ °C
10:30	$q = 264.58$ Вт/м <sup>2</sup>
29.01	$P = 0.030$ МПа

Прибор подает короткие звуковые сигналы. Результаты измерений автоматически заносятся в архив.

8 Определить погрешность измерений по формуле:

$$\delta = \frac{\lambda_u - \lambda_{КО}}{\lambda_{КО}} \cdot 100\% , \text{ где}$$

$\lambda_u$  – значение теплопроводности по показаниям прибора;  
 $\lambda_{КО}$  – номинальное значение теплопроводности КО.

Если  $|\delta| \geq 6\%$ , прибор необходимо оправить на калибровку.

## ПАСПОРТ

Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов  
ИТП-МГ4 «ГРУНТ»**1 Общие сведения об изделии**

1.1 Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» (далее по тексту – прибор) предназначен для измерений теплопроводности мерзлых грунтов при стационарном тепловом режиме в соответствии с ГОСТ 26263-84.

1.2 Область применения – строительная индустрия, научно-исследовательские и строительные лаборатории.

## 1.3 Рабочие условия измерений:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;

**2 Метрологические и технические характеристики**

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Диапазон измерений теплопроводности, Вт/(м·К)	0,15 – 3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения теплопроводности	± 6,0
Диапазон регулирования силы нагружения образца, Н	0 – 500
Диапазон регулирования температуры, °С	
– верхней термоплиты	от -21,5 до 1
– нижней термоплиты	от -19,5 до 4
Напряжение питания переменного тока, В	220± 22
Частота, Гц	50
Потребляемый ток, мА	250
Время измерений одного образца, час, не более	20

## Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ»

1	2
Масса, кг, не более: – блока управления – термоконтейнера	1,5 6,6
Габаритные размеры, мм, не более: – блока управления – термоконтейнера – обоймы для установки испытуемого образца	270×230×100 230×230×350 Ø100×30
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	2000
Средний срок службы, лет, не менее	10

### 2 Комплект поставки

Наименование	Кол-во	Примечание
Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ»: – блок управления – термоконтейнер	1 шт. 1 шт.	
Блок вентиляторов	1 шт.	
Регулятор холодильной камеры	1 шт.	
Обойма из оргстекла	1 шт.	
Обойма из оргстекла с металлическим дном	1 шт.	
Контрольный образец (КО)	1 шт.	( $\lambda = \pm 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ )
Сетевой блок питания	1 шт.	
Руководство по эксплуатации КБСП.421598.057 РЭ	1 шт.	
Укладочный ящик	1 шт.	
USB-флеш-накопитель с программным обеспечением	1 шт.	
Кабель PX	1 шт.	
Кабель USB	1 шт.	

### 3 Свидетельство о приемке

Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» №\_\_\_\_ соответствует требованиям КБСП. 421598.057 ТУ и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска «\_\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_\_г.

М.П. \_\_\_\_\_  
(подпись лиц, ответственных за приемку)

### 4 Гарантийные обязательства

4.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил эксплуатации и хранения, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

4.2 Гарантийный срок эксплуатации прибора – 18 месяцев с даты выпуска, указанной в паспорте на прибор.

4.3 В течение гарантийного срока безвозмездно устраняются выявленные дефекты.

Гарантийные обязательства не распространяются на приборы с нарушенным клеймом изготовителя и имеющие грубые механические повреждения.

Адрес разработчика-изготовителя:

Почтовый: 454084, г. Челябинск, а/я 8538,

Фактический: г. Челябинск, ул. Калинина 11 «г»

Телефоны:

В Челябинске (351) 277-8-555.

В Москве (495) 134-3-555.

