

Научно-производственное предприятие
«ИНТЕРПРИБОР»



**Измеритель
теплопроводности
материалов
МИТ-1**

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Измеритель теплопроводности материалов «МИТ-1» (далее - прибор) предназначен для оперативного определения теплопроводности строительных и теплоизоляционных материалов зондовым методом по ГОСТ 30256-94.

Прибор может использоваться при технологическом контроле выпускаемой продукции на предприятиях, производящих строительные и теплоизоляционные материалы, а также при обследовании зданий, сооружений.

Рабочие условия эксплуатации: диапазон температур $-10...+40$ °С, относительная влажность воздуха до 80%, атмосферное давление 84...106,7 кПа.

Прибор соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ 12997-84.

1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.2.1 Диапазон измерений теплопроводности, Вт / (м · °К) от 0,03 до 2,0

1.2.2 Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения теплопроводности, % $\pm 7,0$

1.2.3 Время измерения, мин, не более 7

1.2.4 Объем памяти, результатов измерений, не менее 1600

1.2.5 Источники питания:

- измерительного зонда Внешнее +9 В, 1 А
- электронного блока 2 аккумулятора АА

1.2.6 Потребляемый ток, мА:

- от аккумуляторов:

- без подсветки 35
- с подсветкой 160

- от источника питания +9 В:
 - в режиме измерения до 0,3 А

1.2.7 Габаритные размеры, мм, не более

- электронного блока 155x75x28
- измерительного зонда ø25x230

1.2.8 Масса, кг, не более:

- электронного блока 0,20
- измерительного зонда 0,10

1.3 СОСТАВ ПРИБОРА

Наименование	Количество, шт.
Электронный блок	1
Измерительный зонд	1
Внешний источник питания с выходным напряжением 9В	1

1.4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

1.4.1 Принцип действия

Принцип действия прибора основан на измерении изменения температуры измерительного зонда за определенное время при его нагреве постоянной мощностью.

1.4.2 Устройство прибора

Прибор состоит из электронного блока, измерительного зонда (далее зонда) и внешнего источника питания с выходным напряжением 9В, необходимого для обеспечения достаточной мощности нагревателя в процессе измерений.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1. На лицевой панели корпуса электронного блока расположены клавиатура и окно графического

дисплея. В верхней торцевой части корпуса находится разъем для подключения зонда, а также разъем USB для связи с компьютером для обработки результатов. На задней панели в нижней части корпуса находится крышка батарейного отсека. На левой боковой стенке имеется кистевой ремешок, на правой боковой стенке отверстие для подключения внешнего источника питания.

Зонд имеет диаметр 6,0 мм, при измерении он должен быть помещен внутрь образца с обеспечением максимального теплового контакта зонда с образцом. Для этого в образце сверлят отверстие $\varnothing 6^{+0,1}_{+0,05}$ мм. Зонд должен плотно, без люфта входить в отверстие, стенки отверстия должны быть ровные, без рваных краёв. Следует иметь в виду, что чем больше воздушных прослоек между зондом и исследуемым материалом, тем выше погрешность измерения. Также не допускается сминать материал при сверлении отверстия, т.к. при этом меняется плотность материала, а с ней и его теплопроводность (особенно это относится к теплоизоляционным материалам).



Рисунок 1

1.4.3 Клавиатура

Состоит из 9 клавиш (см. рис. 1).

Клавиша «» используется для включения и выключения прибора. Прибор отключается также автоматически через заданное время, если измерения не выполняются.

Клавиша «» служит для включения и выключения подсветки дисплея. При включении прибора подсветка всегда отключена.

Клавиша «М» (измерение) - служит для перевода прибора из режима «меню» в режим измерения, а также для фиксации в памяти очередного результата.

Клавиша «F» предназначена для:

- входа в главное меню из режима измерения;
- входа и выхода из пунктов главного меню и меню.

Клавишами «», «» управляется курсор (мигающий знак, цифра и т.п.) в режиме установки параметров работы и осуществляется просмотр памяти результатов (из режима измерения).

Клавиши «», «» предназначены для: выбора строки меню, установки значений параметров и просмотра памяти по датам.

Клавишей «С» выполняется сброс устанавливаемых параметров в начальное состояние и удаление результатов.

1.4.4 Система меню прибора

Работа пользователя с прибором осуществляется при помощи клавиатуры и различных меню, отображаемых на дисплее. Работа с меню описана в разделе 3 «Использование по назначению». Структура меню приведена в приложении Б.

2 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор соответствует классу III ГОСТ 12.2.007.0 и не требует заземления.

2.2 Прибор не содержит компонентов, опасных для жизни и здоровья людей.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Включите питание прибора клавишей « $\cup$ ». При этом на дисплее на 2-3 секунды должно появиться сообщение с названием прибора, значением напряжения аккумуляторной батареи и текущим временем. Затем прибор выйдет в режим измерения (экран 1 приложения Б):

Втр, 29 июля 2008 T=24,4°C 12:20:05
--

В режиме измерения теплопроводности прибор обязательно должен питаться от внешнего источника +9 В. При попытке измерения без внешнего источника питания или при пропадании напряжения внешнего источника в процессе измерения, будет выдано предупредительное сообщение, и измерение будет прервано.

3.2 ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦА К ИЗМЕРЕНИЮ

Образец материала (или испытываемый объект) перед измерением должны быть подготовлены. В

образце сверлится отверстие $\varnothing 6$ мм глубиной 100 мм. Зонд плотно вставляется в подготовленное отверстие. В заднюю стенку отверстия зонд упираться не должен. Для материалов с гладкими негигроскопичными стенками желательно использовать теплопроводящую смазку для улучшения теплового контакта между зондом и испытуемым материалом. Смазку зонда необходимо использовать также в том случае, если материал не позволяет вставлять измерительный зонд достаточно плотно, без зазора между стенками отверстия и зондом. В качестве смазки может быть использован технический вазелин, глицерин, солидол, литол, графитная смазка или теплопроводящая паста. Если испытуемый материал имеет пористую структуру, смазка при нагреве должна оставаться достаточно густой, чтобы не впитываться в поры. При проникновении смазки в поры испытуемого материала результаты измерения искажаются. Для любых материалов желательно, чтобы зонд вставлялся в отверстие плотно, с минимальным зазором.

Измерения теплопроводности проводят в соответствии с ГОСТ30256-94. Перед измерением образец необходимо выдержать вместе с зондом при температуре измерения не менее двух часов. Для испытаний при температуре, отличающейся от окружающей, образцы должны помещаться в термостат (ящик) из материала с низкой теплопроводностью, например, из пенополистирола.

3.3 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Для начала измерения после включения прибора нужно нажать клавишу «М». Появится меню выбора испытуемого материала и смазки зонда (экран 2 приложения Б):

Материал:

Бетон

(0,4...1,0)

+воздух

В скобках в третьей строке указывается диапазон ожидаемого значения теплопроводности для выбранного материала. Выбор материала или вида смазки производится клавишами «↑», «↓», переход между выбираемыми параметрами – клавишами «←», «→». При отсутствии смазки зонда выбирается «воздух».

Если нужный материал в меню отсутствует, нужно выбрать «Материал 1» ... «Материал 4» в зависимости от предполагаемой теплопроводности. Результат измерений от выбранного вида материала зависеть не будет.

Для подтверждения выбранного вида материала и смазки нажать клавишу «F». Для отмены измерения теплопроводности можно нажать клавишу «C». При нажатии клавиши «F» появится экран выбора примерного значения теплопроводности измеряемого материала (экран 2а приложения Б):

Примерное

значение

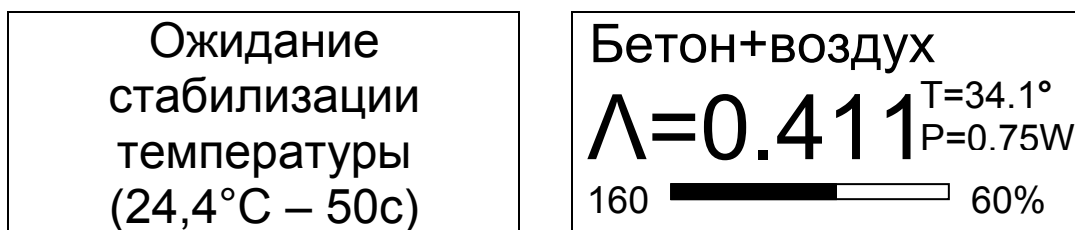
теплопроводности:

0,00

Выбор значения осуществляется клавишами «←», «→», «↑», «↓». В зависимости от введенного значения теплопроводности будет задана мощность нагрева зонда. Теоретически от мощности нагревателя результат зависеть не должен. Но при сильно завышенной мощности нагревателя в процессе измерения зонд перегреется, и измерение будет прервано с соответствующим сообще-

нием. При заниженной мощности нагрев будет недостаточный и на точность измерений может повлиять разрешающая способность датчика температуры. Также необходимо иметь в виду, что при изменении температуры меняется и теплопроводность измеряемого материала, причем зависимости теплопроводности от температуры у всех материалов различны.

Для подтверждения выбранного значения нажать клавишу «F». Для отмены измерения теплопроводности можно нажать клавишу «C». При нажатии клавиши «F» появится экран ожидания процесса измерения теплопроводности, а после стабилизации температуры зонда – экран измерения теплопроводности (экран 3 приложения Б):



На экране ожидания процесса измерения выводится информация о температуре зонда и времени, оставшемся до начала измерения. При изменении температуры зонда отсчет времени начинается вновь. Стабилизация температуры перед измерением позволяет повысить точность результата измерения. Начать измерение без ожидания можно, нажав клавишу «F».

В первой строке экрана процесса измерения выводятся названия выбранного материала и смазки зонда. Во второй-третьей строках появляется и постоянно уточняется оценочное значение измеряемой теплопроводности, температура нагревателя и фактическое значение мощности нагрева. В нижней строке расположен индикатор прогресса измерения, показывающий оставшееся до конца измерения время (в секундах) и процент

выполнения измерения (по времени). При окончании измерения раздается звуковой сигнал и, после непродолжительной математической обработки измеренных и полученных данных, выводится рассчитанное значение теплопроводности.

Одновременно с выводом на экран дисплея результата значение теплопроводности будет записано в энергонезависимую память прибора с указанием даты и времени записи, вида материала и смазки зонда, начальной и конечной температуры измерения, коэффициента, характеризующего достоверность измерения. Часть параметров может быть просмотрена только на экране персонального компьютера, а основные параметры и результаты предыдущих измерений можно просмотреть непосредственно на дисплее прибора.

3.4 ПРОСМОТР ПРЕДЫДУЩИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Для просмотра результатов предыдущих измерений, хранящихся в энергонезависимой памяти прибора, необходимо:

- Из режима измерения (экран 1 приложения Б) войти в режим просмотра архива (экран 4), нажав одну из клавиш со стрелками. Будет показан последний из измеренных результатов:

Чтв, 24 янв, 11:54
$\Lambda = 0.411 \text{ Вт/м}^\circ\text{С}$
Оргстекло + воздух

- Для просмотра предыдущего результата необходимо нажать клавишу «←».
- Для просмотра следующего результата необходимо нажать клавишу «→».
- Клавишами «↑», «↓» можно быстро переходить к показу результата с предыдущей или

последующей датой измерения.

Для возврата в режим измерения нужно нажать клавишу «F» или «C».

3.5 ПЕРЕХОД МЕЖДУ РЕЖИМОМ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕЖИМОМ МЕНЮ ПРИБОРА

Для выхода из режима измерения (экран 1 приложения Б) в режим меню нужно нажать клавишу «F» или «C», для возврата в режим измерения – клавишу «M». При первом (после включения прибора) входе в режим меню появится главное меню (меню 5 приложения Б):

Калькулятор
Источник питания
Температура
Дополнительно

При последующих переходах в режим меню будет восстанавливаться тот пункт меню, из которого был сделан переход в режим измерения.

3.6 РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

3.6.1 Расчет теплового сопротивления (R) по известной теплопроводности (Λ).

Для расчета теплового сопротивления (R) материала по известной теплопроводности (Λ) и толщине (d) необходимо войти в главное меню и выбрать пункт «Калькулятор» (экран 7 приложения Б):

Калькулятор
$R = d / \Lambda$
$R = \Delta T / q$

В появившемся меню нужно выбрать первый вариант расчета – по формуле « $R=d / \Lambda$ » (экран 16 приложения Б):

☒ $R=1,0526 \text{ м}^2\text{°K} / \text{Вт}$
☐ $d=0 \text{ м } 040,0 \text{ мм}$
☐ $\Lambda=0,0380 \text{ Вт} / \text{м}^{\circ}\text{K}$
 Теплопроводность

Клавишами «↑», «↓» установить мигающий значок «v» выбора вводимого значения в первую строку. Затем клавишей «←» или «→» перейти к одной из изменяемых цифр в строке «d=» или «Λ=» и клавишами «↑», «↓» установить нужное значение. Аналогично установить необходимые цифры для значений толщины (d) и теплопроводности (Λ). При изменении любого из чисел автоматически будет изменяться значение теплового сопротивления R.

В этом же пункте меню можно рассчитать значение необходимой толщины материала (d) при заданном сопротивлении (R) и известной теплопроводности (Λ) или значение теплопроводности материала (Λ), если известны его толщина (d) и тепловое сопротивление (R). Для этого клавишами «←», «→» нужно перейти к мигающему значку «v» и клавишей «↑» или «↓» переместить его в строку, которая должна быть результатом расчета.

Для выхода из меню нажмите клавишу «F» или «C».

3.6.2 Расчет теплового сопротивления (R) образца по известной плотности теплового потока (q) и разности температур на его стенках (ΔT).

При известной величине плотности теплового потока через образец (q) и разности температур на его поверхностях (ΔT) можно вычислить тепловое сопротивление (R) этого материала. Для этого необходимо войти в главное меню и выбрать пункт «Калькулятор» (экран 7 приложения Б). В

появившемся меню нужно выбрать второй вариант расчета – по формуле « $R=\Delta T / q$ » (экран 17 приложения Б):

☒ $R=1,0526 \text{ м}^2\text{°K} / \text{Вт}$
☐ $\Delta T=157,89 \text{ °K}$
☐ $q=0150.000 \text{ Вт} / \text{м}^2$
Теплопроводность

Клавишами « $\uparrow$ », « $\downarrow$ » установить мигающий значок «v» выбора результата в первую строку. Затем клавишей « $\leftarrow$ » или « $\rightarrow$ » перейти к одной из изменяемых цифр и клавишей « $\uparrow$ », « $\downarrow$ » установить нужное значение. Аналогично установить нужные значения разности температур (ΔT) и плотности теплового потока (q). При изменении любого из чисел автоматически будет изменяться значение результата расчета.

В этом же пункте меню можно рассчитать значение разности температур (ΔT) на стенках образца с известным тепловым сопротивлением (R) при заданной плотности теплового потока (q), установив мигающий значок «v» в строку « $\Delta T=$ ». Можно также вычислить значение плотности теплового потока, проходящего через образец (q), если известны его тепловое сопротивление (R) и разность температур на стенках (ΔT), переместив мигающий значок «v» в строку « $q=$ ».

Для выхода из меню нажмите клавишу «F» или «C».

3.7 УСТАНОВКА ДАТЫ И ВРЕМЕНИ

С момента включения и перехода в режим измерений прибор показывает текущее время. При изменении времени автоматически происходит переход на летнее и зимнее время, автоматически по дате вычисляется день недели. Для корректировки встроенных часов нужно:

- Перейти в режим меню (из режима измерений – нажатием клавиши «F» или «C»). Если индицируется не главное меню, а любое другое, выйти в главное меню, нажав один или несколько раз клавишу «C».
- В главном меню выбрать пункт «Дополнительно» (меню 6 приложения Б) и раскрыть его клавишей «F»:

Дополнительно
Дата и время
Настройка
Язык
Лечение архива
Очистка архива
О приборе

- В меню «Дополнительно» выбрать пункт «Дата и время» и раскрыть его клавишей «F» (экран 10 приложения Б):

Дата и время
12:48:00
8 апр 2008
Четверг

Выбор изменяемого параметра (часы, минуты, секунды, число, месяц, год) производится клавишами «←», «→». Клавишами «↑», «↓» изменяется значение выбранного параметра.

Уход показаний встроенных часов может быть достаточно большим – до двух минут в месяц. В приборе реализована автоматическая коррекция хода часов, позволяющая добиться точности хода часов до нескольких секунд в месяц. Переход в меню изменения коррекции хода часов (меню 15 приложения Б) произойдет по окончании установки времени при нажатии на клавишу «F»:

Коррекция
хода часов
+0,1 сек / сут

Изменение значения коррекции производится клавишами «↑», «↓» с шагом 0,1 секунды в сутки. Выход в главное меню – по клавише «F».

Для вычисления необходимого значения коррекции необходимо установить часы по сигналам точного времени. Через несколько суток (для удобства расчетов – через 10) также по сигналам точного времени проверить уход часов. Если, например, часы за 10 суток ушли вперед на 9 секунд, то из текущего значения коррекции необходимо вычесть 0,9 секунд. Если за то же время часы отстали, например, на 15 секунд, то к текущему значению коррекции нужно прибавить 1,5 секунды.

3.8 КОНТРОЛЬ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ

Для выбора типа элементов питания, проверки их состояния и начала заряда нужно выбрать пункт главного меню «Источник питания» (меню 8 приложения Б) и раскрыть его клавишей «F»:

Источник питания
Аккумулятор
Зарядить
U_{акк}=2,54В

Тип источника питания выбирается клавишами «↑», «↓». В зависимости от сделанного выбора, будет различаться работа прибора в режиме экономии электроэнергии. При разряде элементов питания до близкого к критическому значению 2,1 В (т.е. 1,05 В на один аккумулятор), прибор начинает работать в режиме экономии электроэнергии

– запрещается подсветка дисплея, замедляется реакция на нажатие пользователем клавиш управления, в правом верхнем углу дисплея индицируется напряжение батареи.

При критическом разряде аккумуляторов появляется надпись «Зарядите АКБ», подается характерный звуковой сигнал, и прибор автоматически отключается, так как при работе разряженных аккумуляторов их емкость необратимо снижается. При выборе в качестве источника питания батареи автоматического отключения не происходит, и работа прибора возможна при понижении питающего напряжения примерно до 1,5 В. При работе от внешнего источника питания проверка напряжения не производится.

Для возврата из меню «Источник питания» в главное меню нужно нажать клавишу «F» или «C». Для начала заряда аккумуляторов необходимо переместить курсор на слово «Заряд» кнопкой «←» или «→» и нажать клавишу «F».

При входе в меню заряда (меню 18 приложения Б) анализируется состояние аккумуляторов. Если остаточная емкость достаточна для продолжения нормальной работы, выдается запрос:

Заряд не нужен Продолжить? Да Нет
--

После подтверждения необходимости заряда начинается предварительный разряд аккумуляторов до напряжения 1,00 В на один аккумулятор:

Разряд аккумуляторов Прошло 0:00:01 Uакк=2,344 В

Разряд перед зарядом необходим для исключения «эффекта памяти» аккумуляторов, проявляющегося в кажущемся снижении их емкости при периодическом недоразряде. Если напряжение аккумуляторов велико, разряд может занять длительное время. Отменить его можно, нажав клавишу «С». В любом случае для достижения большей емкости желательно перед началом заряда провести разряд, хотя бы в течение нескольких минут.

При достижении напряжения разряда 2,00 В (1,00 В на один аккумулятор) или при отмене разряда клавишей «С» начинается заряд (экран 18 приложения Б):

Заряд аккумуляторов Прошло 0:00:01 $U_{\text{акк}}=2,344 \text{ В}$
--

Заряд никель-кадмиевых или металл-гидридных аккумуляторов производится по интеллектуальному алгоритму с постоянным контролем процесса заряда. Момент окончания заряда определяется автоматически. Ориентировочное время заряда аккумуляторов емкостью 1,8 А·ч составляет 4 часа. Если заряжается один и тот же комплект аккумуляторов, можно смотреть ожидаемое время, оставшееся до конца заряда. Для переключения показа прошедшего / оставшегося времени нужно нажать клавишу «←» или «→». Значение оставшегося времени ориентировочное и может отличаться от действительного. Для показа оставшегося времени используется значение времени заряда, сохраненное в энергонезависимой

памяти прибора после предыдущего заряда аккумуляторов.

3.9 ПРОСМОТР ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИБОРА

Прибор имеет встроенный датчик температуры. Для просмотра температуры прибора нужно выбрать пункт «Температура» (меню 9 приложения Б) главного меню и раскрыть его клавишей «F»:

Температура	
Зонд:	23,2 °C
Прибор:	23,0 °C

Для возврата в главное меню нужно нажать клавишу «F» или «C».

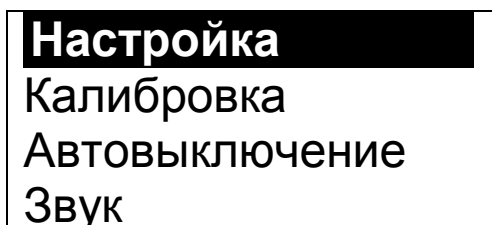
3.10 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ МЕНЮ

Дополнительное меню прибора содержит редко используемые пункты, предназначенные для настройки различных параметров, калибровки прибора, выбора языка, на котором будут выводиться все пункты меню и сообщения (русского или английского), очистки или восстановления архива измерений, просмотра краткой информации о приборе. Для входа в дополнительное меню (меню 6 приложения Б) служит пункт «Дополнительно» главного меню.

Дополнительно	
Дата и время	
Настройка	
Язык (Language)	
Лечение архива	
Очистка архива	
О приборе	

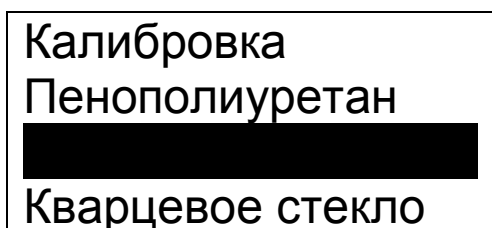
Пункт «Дата и время» (меню 10 приложения Б) рассмотрен в п.3.7.

Пункт «Настройка» (меню 11 приложения Б) в свою очередь также содержит несколько пунктов меню, предназначенных для калибровки и изменения некоторых параметров прибора:

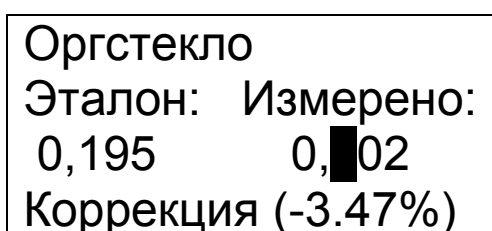


3.11 КАЛИБРОВКА ПРИБОРА

Калибровка прибора может быть выполнена при помощи пункта «Настройка» - «Калибровка» дополнительного меню (меню 20 приложения Б):



Калибровка производится по трем эталонам различной теплопроводности: пенополиуретану, оргстеклу и кварцевому стеклу. Процесс калибровки по любому из этих материалов одинаков и состоит в измерении теплопроводности материала и вводе эталонного и измеренного значений. Для ввода значений необходимо войти в меню калибровки по материалу:



Для просмотра измеренных прибором значений теплопроводности без учета калибровки

(именно эти значения нужно вводить в колонке «Измерено») в меню калибровки по материалу нажать клавишу **«М»**. Появится предупреждающая надпись и, после нажатия любой клавиши, прибор перейдет в архив (экран 4 приложения Б). Необходимо найти значения измерений теплопроводности нужного материала и вычислить среднее значение. Возврат из архива в меню – по клавише **«F»**. Вычисленное среднее значение необходимо ввести в колонке «Измерено». В нижней строке дисплея при этом будет показано значение коррекции для данного материала.

По окончании ввода выйти из меню калибровки, нажав клавишу **«F»**. Все прошлые и последующие измерения теплопроводности будут скорректированы с учетом вновь введенных калибровочных значений.

Внимание! Данная операция может производиться потребителем самостоятельно только при наличии у него комплекта из трех образцовых мер с соответствующими мерам значениями теплопроводности.

3.12 НАСТРОЙКА ВРЕМЕНИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРА

Прибор может автоматически выключаться по истечении заданного времени после последнего нажатия на любую из клавиш. Для указания времени автоматического выключения или для отключения этой возможности предназначен пункт «Настройка» - «Автовыключение» дополнительного меню (меню 21 приложения Б):

Автовыключение

10 мин

Необходимое время до отключения прибора выставляется клавишами «↑», «↓» с шагом 5 минут. В положении «Выключено» автовыключение прибора задействовано не будет.

3.13 НАСТРОЙКА ЗВУКОВ

В приборе может быть включено или выключено звуковое подтверждение нажатия клавиш и сигнала о разряде аккумуляторов. Для этого используется пункт «Настройка» - «Звук» дополнительного меню (меню 22 приложения Б):

Настройка звуков	
Кнопки	☐
Другие	◀Выкл▶
День: 8:00 - 22:30	

В строке «Кнопки» можно разрешить или запретить звуковое подтверждение нажатия клавиш. Возможные значения параметра – «Вкл.», «Выкл.» или «Днем». Изменение значения – клавишами «←», «→». При выборе значения «Днем» звуковое подтверждение будет включено в интервале времени, указанном в нижней строке дисплея и выключено в остальное время суток.

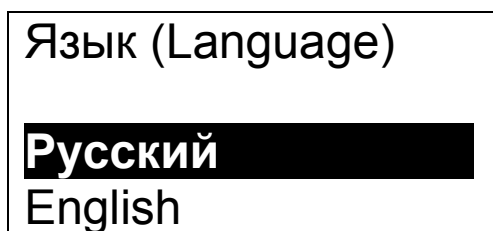
В строке «Другие» аналогичным образом можно включить или выключить звуковой сигнал, оповещающий о разряде батарей и других звуков. Значение напряжения батареи будет выводиться в правом верхнем углу дисплея в любом случае.

В нижней строке можно установить время включения и выключения звуковых сигналов, для которых выбран параметр «Днем».

3.14 ВЫБОР ЯЗЫКА СООБЩЕНИЙ

Все сообщения и пункты меню могут выводиться на русском или английском языках. Для изменения языка нужно выбрать пункт «Язык

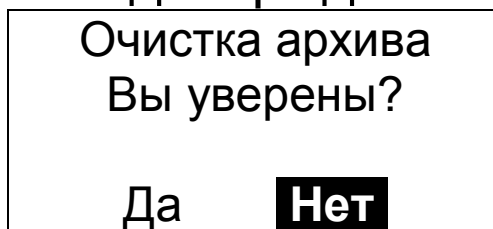
(Language)» дополнительного меню (меню 12 приложения Б):



Желаемый язык выбирается клавишами «↑», «↓». Выход из пункта меню с записью изменений в энергонезависимую память прибора – по клавише «F». При нажатии на клавишу «C» изменения будут отменены.

3.15. ОЧИСТКА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ АРХИВА

Данные о проведенных измерениях автоматически заносятся в энергонезависимую память прибора (архив). При необходимости эти данные могут быть удалены. Для этого используется пункт «Очистка архива» дополнительного меню (меню 14 приложения Б). При входе в это меню прибор потребует подтверждения:



При порче по каким-либо причинам данных архива, можно попытаться восстановить их, воспользовавшись пунктом меню «Лечение архива». В частности данные могут быть корректно восстановлены после очистки архива. Для этого используется пункт «Лечение архива» дополнительного меню (меню 13 приложения Б). При входе в это меню прибор потребует подтверждения:

Восстановить архив?	
Да	Нет

Во время выполнения операции восстановления данных прибор просматривает все записи архива и анализирует их на допустимость. Проверяется корректность даты и времени записи, записанных значений теплопроводности, вида материала и смазки, начальной и конечной температуры измерения и контрольной суммы, хранящейся для каждой записи. При недопустимости хотя бы одного из параметров, запись помечается как удаленная и не показывается при просмотре архива. Если все параметры записи достоверны, пометка об удалении записи снимается, и она будет показываться при просмотре архива.

3.16 ПРОСМОТР КРАТКОЙ ИНФОРМАЦИИ О ВЕРСИИ ПРИБОРА

Для просмотра названия, даты создания управляющей программы прибора и предприятия-изготовителя предназначен пункт «О приборе» дополнительного меню (меню 14 приложения Б):

МИТ-1, измеритель теплопроводности
Версия 24.01.08
НПП «Интерприбор»

Прибор допускает замену своей управляющей программы на программу новой улучшенной версии. Перепрограммирование прибора может быть осуществлено непосредственно изготовителем ООО НПП «Интерприбор».

3.17 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ НА ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР

Для передачи данных на персональный компьютер необходимо:

- Подключить кабель USB к прибору и к COM-порту компьютера;
- Запустить на компьютере программу связи «МИТ-1», поставляемую в комплекте с прибором на установочном CD диске.
- Раскрыть пункт меню «Команды» → «Настройка» программы «МИТ-1» и выбрать правильный номер COM-порта, к которому подключен блок связи с компьютером.

ВНИМАНИЕ! При неверной установке номера COM-порта связь прибора с компьютером невозможна!

Подробное описание программы связи и работа с ней изложены в Приложении А.

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Профилактический уход выполняется лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор.

4.2 При обслуживании запрещается вскрывать прибор. В противном случае прекращается действие гарантийных обязательств.

4.3 Прибор необходимо содержать в чистоте, оберегать от падений, ударов и вибрации. Периодически, не реже одного раза в 6 месяцев, удалять пыль сухой и чистой фланелью и производить визуальный осмотр прибора, уделяя особое внимание качеству подключения внешних связей,

отсутствию пыли, грязи и посторонних предметов на его разъеме, дисплее и клавиатуре.

4.4 Периодически, при разряде аккумуляторов необходимо производить их заряд. Разряд аккумуляторов индицируется появлением в правом верхнем углу дисплея напряжения батареи (значение, близкое к 2,00 В) или надписью «Зарядите АКБ!». Порядок заряда аккумуляторов описан в п.3.8 «Контроль и обслуживание элементов питания». Ориентировочное время заряда – около 4 часов в зависимости от типа и состояния аккумуляторов. Окончание заряда производится прибором автоматически.

При интенсивной работе рекомендуется использовать питание от внешнего источника питания.

Допускается замена аккумуляторов на элементы типа АА (см. описание пункта меню «Источник питания»).

4.5 Если изображение на дисплее недостаточно четкое или затемнено, следует отрегулировать контрастность:

- для увеличения контрастности одновременно нажать клавиши «↑» и «☀» и удерживать их до получения достаточной четкости;
- для уменьшения контрастности одновременно нажать и удерживать клавиши «↓» и «☀» до получения желаемого изображения.

4.6 При плохой освещенности помещения в приборе предусмотрена подсветка дисплея, включаемая клавишей «☀». При питании от аккумуляторов или батарей не рекомендуется пользоваться подсветкой без необходимости, так как потребление энергии резко возрастает, а скорость разряда аккумуляторов возрастает в несколько раз.

4.7 Если в процессе работы прибор перестает реагировать на нажатие клавиш и не отключается, необходимо открыть крышку батарейного отсека, извлечь из прибора аккумуляторы, протереть их контакты спиртом, снова установить, после чего включить прибор и проверить его работоспособность.

4.8 Если при автономном питании прибор не реагирует на клавишу включения, это может быть вызвано разрядом аккумуляторов. Необходимо подключить внешний источник питания и зарядить аккумуляторы, как описано в описании пункта меню «Источник питания».

При слишком быстром появлении сообщения о разряде свежезаряженных аккумуляторов можно попытаться восстановить их емкость, проведя несколько циклов полного заряда-разряда. Если это не помогает, необходимо заменить аккумуляторы новыми.

4.9 При неисправности прибора необходимо обратиться к изготовителю за консультацией с подробным описанием ее проявления. Отправка прибора в гарантийный ремонт должна производиться с актом о претензиях к его работе.

4.10 Предупреждения

Измеритель теплопроводности «МИТ-1» является сложным техническим изделием и не подлежит самостоятельному ремонту, поэтому полная техническая документация на прибор не поставляется.

Гарантийные обязательства теряют силу, если пользователь пытался вскрыть опломбированный корпус, прибор подвергался сильным механическим воздействиям или пользователь не соблюдал полярность включения элементов питания.

5 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

5.1 При выпуске из производства и в процессе эксплуатации прибор подлежит поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

5.2 Поверка прибора выполняется органами РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИЯ или другими уполномоченными на то органами и организациями, имеющими право поверки при наличии образцовых мер теплопроводности.

5.3 Межповерочный интервал составляет 2 года.

5.4 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.4.1 При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта МП	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.5	да	да
2 Опробование	6.6	да	да
3 Определение основной относительной погрешности измерения теплопроводности	6.7	да	да

4 Определение диапазона измерений теплопроводности	6.8	да	нет
--	-----	----	-----

5.3.2 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта методики поверки	Наименование средства измерения, номер нормативно-технической документации, метрологические и технические характеристики
6.7	образцовая мера теплопроводности из органического стекла по ГОСТ 17622-72, погрешность 3% (приложение В)
6.7; 6.8	образцовая мера теплопроводности из пенополистирола, погрешность 3%; образцовая мера теплопроводности из кварцевого стекла марки «КВ» по ГОСТ15130-86, погрешность 3% (приложение В)

Требования к геометрии образцовых мер приведены в приложении В.

5.3.3 Все средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих выполнение измерений с требуемой точностью.

5.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение питания прибора $(2,5 \pm 0,2) \text{ В}$;

- напряжение сети питания (220 ± 22) В с частотой $(50 \pm 0,2)$ Гц;

5.5 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать требованиям документации;
- изделия, входящие в состав прибора, не должны иметь механических повреждений;

Прибор, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшему проведению поверки не допускается.

5.6 ОПРОБОВАНИЕ

При опробовании производят подготовку прибора к работе в соответствии с п.п.3.1-3.3 настоящего РЭ.

5.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Для определения основной относительной погрешности прибора проводят 5 измерений теплопроводности трех образцовых мер поочередно в соответствии с руководством по эксплуатации п.3.3.

В меню «Материалы» клавишей «↑» необходимо выбрать:

- для образцовой меры из пенополистирола материал «Пенополиуретан + воздух»;
- для образцовой меры из органического стекла материал «Оргстекло+ воздух»;

- для образцовой меры из кварцевого стекла материал «Материал 4+ воздух».

Для охлаждения зонда и образцовых мер измерения теплопроводности следует проводить с интервалами 10-15 минут в следующей последовательности мер: кварцевое стекло, органического стекло, пенополистирол.

Рассчитать среднее арифметическое значение теплопроводности каждой образцовой меры λ_{cp} , Вт/(м*К):

$$\lambda_{cp} = \frac{\sum \lambda_i}{5}$$

Определить случайную составляющую погрешности прибора по формуле:

$$\Delta_0 = t_p * S,$$

где t_p - коэффициент Стьюдента, зависящий от принятой доверительной вероятности P и числа измерений n . При $P=0,95$ и $n=5$ $t_p=2,57$

S - среднее квадратическое отклонение измерений, вычисляемое по формуле:

$$S = \sqrt{\sum (\lambda_i - \lambda_{cp})^2 / n(n-1)},$$

Определить систематическую составляющую погрешности прибора по формуле:

$$\Delta_c = |\lambda_{cp} - \lambda_{OM}|,$$

где λ_{OM} - значение теплопроводности образцовой меры, взятое из свидетельства о поверке.

Основную относительную погрешность измерений теплопроводности для каждой образцовой меры вычислить по формуле:

$$\delta = 100(\Delta_c + \Delta_0) / \lambda_{OM}$$

За основную относительную погрешность измерений прибора принимают наибольшее значение погрешности измерений на трех образцовых мерах.

Прибор считается прошедшим испытание, если установленное значение основной относительной погрешности прибора не превышает $\pm 7\%$.

5.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Диапазон измерения теплопроводности определяют посредством образцовых мер из пенополистирола и кварцевого стекла в ходе определения основной относительной погрешности прибора по п.6.7. Диапазон измерений теплопроводности должен составлять 0,03-2 Вт/(м*К).

5.9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

При положительных результатах первичной и периодической поверок выдается свидетельство о поверке установленного образца.

Приборы, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к выпуску и применению не допускают. На них выдается извещение о непригодности с указанием причин.

6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

6.1 Хранят прибор в упаковке при температуре от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 90 %.

6.2 Воздух в помещении для хранения не должен содержать пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов, примесей, вызывающих коррозию.

6.3 Транспортировать прибор можно любым крытым видом транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

7 КОМПЛЕКТАЦИЯ

7.1 КОМПЛЕКТНОСТЬ

7.1.1 Электронный блок, шт.	1
7.1.2 Измерительный зонд	1
7.1.3 Аккумуляторы типа АА, шт.	2
7.1.4 Внешний источник питания 9В	1
7.1.5 Кабель USB, шт.	1
7.1.6 Диск CD с программным обеспечением (программа связи «МИТ-1»), шт.	1
7.1.7 Сумка, шт.	1
7.1.7 Руководство по эксплуатации, шт.	1

Программа связи с компьютером

ВВЕДЕНИЕ

Программа предназначена для переноса результатов измерений в компьютер, их сохранения, просмотра и выборки из полученного массива, манипулирования, экспорта в Excel, а также печати отобранных результатов в виде таблиц с указанием времени и даты проведения измерений, объекта контроля и других параметров.

Работа с программой требует обучения персонала или привлечения квалифицированного специалиста.

МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ:

- Процессор не ниже Pentium III-733.
- Память не менее 128 Мбайт.
- Наличие USB-интерфейса.
- Привод CD-ROM.
- Операционная система Windows 2000, XP, Vista.

УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА СОМ-ПОРТА:

Вставить установочный CD диск в компьютер, подключить прибор к любому из USB-портов компьютера. После появления окна мастера нового оборудования выбрать ответы «Нет, не в этот раз» (на предложение о подключении к узлу Windows Update), «Установка из указанного места», «Включить следующее место поиска». Выбрать в качестве места поиска папку с драйвером на CD-диске. По окончании установки должно появиться сообщение о завершении установки оборудования.

ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММЫ:

Вставить установочный CD диск в компьютер, открыть его содержимое и запустить Setup.exe. Далее, следуя указаниям с экрана, последовательно через нажатия клавиши "Next" провести инсталляцию программы.

РАБОТА С ПРОГРАММОЙ:

Вызвать программу «МИТ-1». На мониторе появится окно программы с предложением выбрать вариант проекта (открыть существующий, открыть последний или создать новый).

СОЗДАНИЕ НОВОГО И ОТКРЫТИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРОЕКТОВ

Чтобы считывать данные с прибора, производить распечатку на принтере и т.д. необходимо первоначально создать новый проект! Для этого нажать пиктограмму «Новый» или воспользоваться меню «Проект», подменю «Новый», в строке «имя файла» необходимо указать название проекта, с которым Вы собираетесь работать, и нажать Enter. При наборе названия файла проекта одновременно будут показаны файлы, созданные для Вашего проекта.

Если проект, с которым вы собираетесь работать, был создан ранее, то для его открытия следует нажать пиктограмму «Открыть».

СЧИТЫВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ С ПРИБОРА

- подключить с помощью USB-кабеля прибор к компьютеру;
- запустить программу и создать новый или открыть существующий проект;
- через меню программы «Настройка» – «Связь» указать номер виртуального COM-порта

(Номер можно узнать через 'Панель управления' – 'Система' – 'Оборудование' – 'Диспетчер устройств' – 'Порты (COM и LPT) – 'USB Serial Port');

- включить питание прибора;

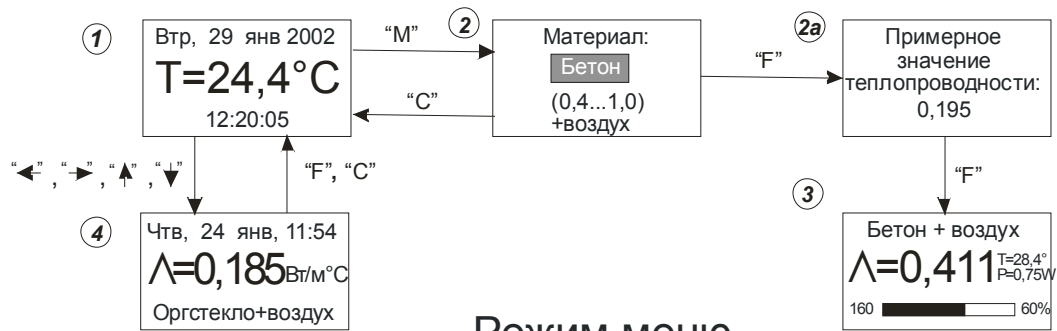
- нажать кнопку «Считать с прибора», индикатор будет показывать процесс считывания с прибора;

- после завершения сеанса связи (около минуты) на мониторе появится таблица результатов с указанием номера, даты и времени измерений, вида материала, вида объекта измерений и т.д.

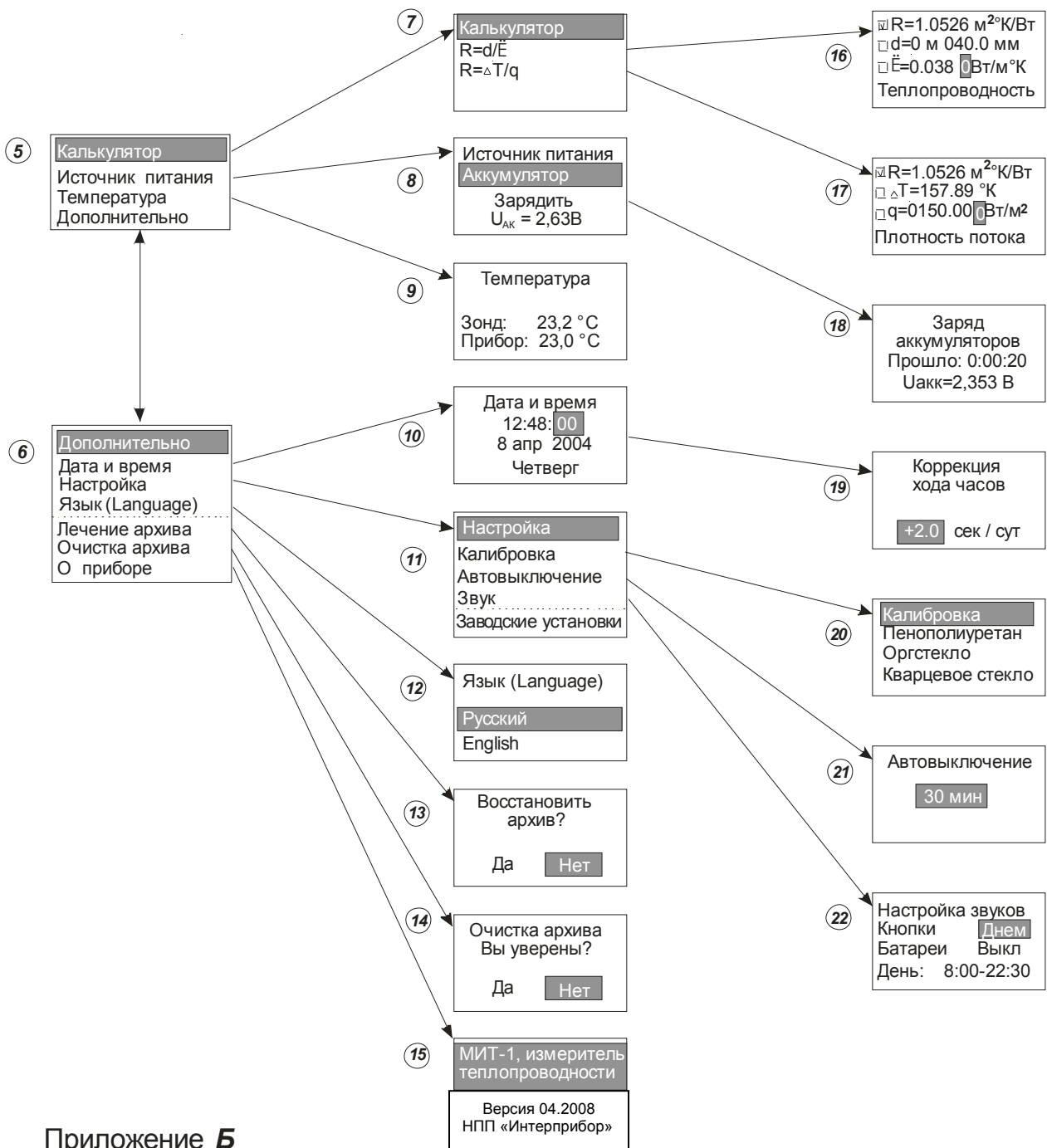
РАБОТА С ДАННЫМИ

Программа позволяет производить выборку требуемых результатов из массива данных (дата, вид объекта и т.д.), выводить их на печать или экспортировать в Excel.

Режим измерений и просмотра архива



Режим меню



Приложение Б
Структура меню МИТ - 1

Образцовые меры теплопроводности,
используемые при поверке

