

Научно-производственное предприятие  
**«ИНТЕРПРИБОР»**

---



**ИЗМЕРИТЕЛЬ ПЛОТНОСТИ  
АСФАЛЬТОБЕТОНА  
ПАБ**

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Прибор ПАБ предназначен для оперативного измерения плотности и контроля однородности асфальтобетонных покрытий толщиной от 25 до 150 мм.

1.2 Основными пользователями прибора являются дорожно-строительные предприятия, службы эксплуатации дорог, контролирующие организации и представители заказчика.

1.3 Для обеспечения метрологических характеристик прибора требуется его *градуировка* по плотности на конкретной асфальтобетонной смеси, проводимая в соответствии с Приложением А настоящего руководства. При изменении состава или массовых долей компонентов асфальтобетонной смеси необходима повторная градуировка, выполняемая пользователем.

1.4 Предусмотрена возможность оперативной калибровки одним из трех методов, приведенных в п.п.4.4.

1.5 Прибор поставляется с *базовой* градуировочной зависимостью, при работе с которой (без градуировки) пользователь может :

- оценить *степень (коэффициент) уплотнения* покрытия участка дороги, на котором использовалась асфальтобетонная смесь одного состава;
- оперативно выявлять недоуплотненные участки;
- контролировать критические зоны (стыки, кромки);
- объективно выбирать места взятия вырубок для приёмо-сдаточного контроля дороги.

1.6 Нормированные метрологические характеристики прибора обеспечиваются при следующих условиях эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 5 до + 50°С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре + 35°С.

1.7 Прибор соответствует обыкновенному исполнению изделий третьего порядка по ГОСТ 12997.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

### 2.1 Технические характеристики

Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>	2000–2700
Диапазон измерений температуры асфальтобетонного покрытия, °С	от – 5 до 140
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений плотности (в диапазоне температур асфальтобетонного покрытия от 10 до 50 °С), %	±1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±3,0
Диапазон оценки (расчета) коэффициента уплотнения	0,8 – 1,1*
Потребляемый ток, А, не более	
- без подсветки дисплея	0,03
- с подсветкой дисплея	0,15
Питание от двух аккумуляторов типа АА с напряжением, В	2,5±0,5
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	285×245×120

Масса, кг, не более	2,8
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000

\* погрешность оценки не нормируется

## 2.2 Состав изделия

2.2.1 Прибор ПАБ

2.2.2 Аккумуляторы типа АА

2.2.3 Руководство по эксплуатации

## 3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

### 3.1 Принцип действия

Принцип действия прибора базируется на установленной корреляционной зависимости плотности асфальтобетона от его диэлектрической проницаемости. Датчик специальной конструкции выдаёт сигнал пропорциональный диэлектрической проницаемости контролируемого асфальтобетонного покрытия.

Преобразование сигнала датчика в значение плотности производится по формуле

$$\rho_0 = a_2 \Delta U^2 + a_1 \Delta U + a_0, \quad (1)$$

где  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$  – коэффициенты преобразования плотности (далее градуировочные коэффициенты);

$$\Delta U = U - U_0, \quad (2)$$

где  $U$  – напряжение датчика плотности на объекте контроля, В;

$U_0$  – напряжение датчика плотности на воздухе, В.

На точность измерений оказывают влияние следующие факторы:

- толщина и температура асфальтобетонного покрытия;
- наличие поверхностной и структурной влаги;

- геометрия и однородность поверхности покрытия.

В приборе влияние толщины покрытия компенсируется введением значения толщины в память прибора (через пункт меню **Толщина слоя**) и её учет при выполнении преобразований.

Для автоматической компенсации влияния температуры асфальтобетонной смеси на точность измерения её плотности, прибор оснащен бесконтактным пирометром.

Для уменьшения влияния геометрии и неоднородности поверхности асфальтобетонного покрытия в приборе предусмотрено формирование результата по 5 измерениям локального участка дороги (см. п.4.4.2), а для выполнения измерений следует выбирать ровные, чистые и гладкие участки дороги.

Коэффициент уплотнения асфальтобетона вычисляется по формуле

$$K = \frac{\rho}{\rho_{\max}}, \quad (3)$$

где  $\rho$  – измеренное значение плотности, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\max}$  – максимальное значение плотности, кг/м<sup>3</sup>.

Максимальное значение плотности для конкретного вида покрытия определяется экспериментально и записывается в память прибора (см.п.4.2.2).

В приборе применены методы частичной компенсации влияния влажности покрытия. Однако, при контроле влажного асфальтобетона для повышения точности измерения рекомендуется удалять поверхностную влагу ветошью и ждать её испарения.

### **3.2 Устройство прибора**












Конструктивно прибор (рис.1) состоит из электронного блока 1 и преобразователя 2, связанных между собой посредством двух кронштейнов 3 и 4, и ручкой 5. На лицевой панели электронного блока 1 расположена клавиатура и графический дисплей, в левой боковой части его корпуса установлен разъём 6 для связи с компьютером. В нижней части корпуса расположен датчик с измерительными электродами. В торцевой части ручки 5 расположена крышка 7, закрывающая батарейный отсек с двумя аккумуляторами. Под корпусом электронного блока 1 в кронштейне 4 расположен пирометр, предназначенный для компенсации температурных погрешностей при измерении плотности.



Рисунок 1 - Внешний вид прибора


### 3.3 Клавиатура

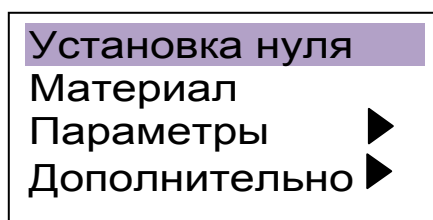
Клавиатура состоит из 9 клавиш. Функции клавиш указаны в таблице.

Клавиша	Функции
	включение и выключение (при перерывах в работе прибор выключается автоматически через заданный интервал времени)
	перевод прибора в режим измерения плотности
	<ul style="list-style-type: none"><li>• вход в главное меню из режима измерения</li><li>• вход и выход из пунктов главного меню и подменю</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• включение и отключение подсветки дисплея</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• выбор пункта меню (фоновым выделением строки)</li><li>• установка значений параметров</li><li>• ускоренный просмотр памяти по датам (вверх  , вниз  )</li><li>• запуск процесса измерения в режиме ручного сканирования</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• управление курсором (мигающий знак, разряд,...) в режиме установки параметров работы</li><li>• просмотр памяти результатов по номерам (из режима измерений, влево  , право  )</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• сброс устанавливаемых параметров в начальное состояние</li><li>• удаление результатов</li></ul>

### 3.4 Структура меню прибора

В данном разделе дано описание содержимого меню прибора, структура которого полностью приведена в Приложении Б настоящего руководства.





При включении прибора (клавишей ) на дисплей выводится главное меню с выделенным первым пунктом



Вход и выход из любого пункта меню осуществляется клавишей .

**Установка нуля** - пункт главного меню, предназначен для калибровки прибора перед проведением измерений (см. п.4.3.2).

**Материал** - пункт главного меню, служит для выбора вида материала (асфальтобетона), на котором будут производиться измерения.

Выбор вида материала осуществляется клавишей  или , а выбор группы материалов – клавишей  или .

**Асфальт базовый...8** - пункты подменю для 8 видов асфальтобетона с базовыми настройками и возможностью задания собственных градуировочных зависимостей (см. п. 4.4.3).

**Без имени 1 ...8** - пункты подменю для видов материалов, не предусмотренных меню. Названия и градуировочные зависимости пользователь может задавать и заносить в прибор с помощью специализированной компьютерной программы (см. Прил. А ).

**Параметры ▶** - пункт главного меню содержит следующие подменю:

**Изм. параметр** позволяет выбрать:

- измеряемый параметр: *плотность  $\rho$*  или *коэффициент уплотнения  $K$* ;
- размерность плотности:  $\text{г/см}^3$ ,  $\text{кг/м}^3$ ,  $\text{т/м}^3$ .

**Толщина слоя** позволяет установить значение толщины измеряемого слоя асфальтобетона от 10 до 100 м, при этом происходит автоматическое переключение чувствительности при переходе значения толщины через 25 мм.

**Режим измерений** позволяет выбрать один из двух режимов измерения:

**С усреднением** измерения проводятся в 3...5 точках на одном участке покрытия с расчетом среднего значения.

**Однократный** проводятся единичные измерения плотности в конкретной точке асфальтобетонного покрытия.

**Базовые коэффициенты** позволяет установить базовые градуировочные коэффициенты индивидуально для каждого материала.

**Автовыключение** служит для задания времени автоотключения прибора и подсветки дисплея при перерывах в работе.

**Дополнительно ►** - пункт главного меню содержит пункты подменю:

### **Память**

- дает информацию о количестве свободных и занятых ячеек памяти для записи результатов;
- позволяет полностью очистить память прибора.

**Дата и время** служит для корректировки или установки текущего времени (часы, минуты, секунды) и даты (число, месяц, год).

### **Источник питания**

- дает информацию о напряжении элементов питания;
- позволяет выбрать вид элементов питания: *батареи* или *аккумуляторы*.

**Поверка** служит для поверки прибора органами Ростехрегулирования.

**Язык** позволяет выбрать язык меню и сообщений: *русский* или *английский*.

**О приборе** краткая информация о версии прибора.

### 3.5 Режим измерений

• Включенный прибор переводится в режим измерений нажатием клавиши **M**. Информация на дисплей прибора выводится в виде:



Для выхода из режима измерения в режим меню следует нажать клавишу **F**.

### 3.6 Режим памяти

Прибор оснащен адаптивной памятью для долговременного хранения более 2600 результатов измерения. Измеренные значения заносятся в память подряд, начиная с 1-го номера для каждой даты календаря.

Когда память прибора полностью занята, самые старые результаты удаляются автоматически, а их место занимают новые результаты. Прибор при этом работает с полностью занятой памятью, обеспечивая запись всех новых результатов.


При необходимости всю память можно полностью очистить в режиме меню

**Дополнительно** ►, подменю **Память**.

## 4 ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 4.1 Подготовка к работе







При первичном вводе прибора в эксплуатацию необходимо зарядным устройством зарядить аккумуляторы. Затем открутить крышку 7 (рис.1) и вставить их в батарейный отсек, строго соблюдая полярность. Закрутить крышку. *(На внутренней стороне крышки имеется маркировка «+». Возможна временная замена аккумуляторов на элементы 1,5 В типа АА).*

Включить питание прибора, нажав клавишу : через несколько секунд на дисплее отобразится главное меню *(если выдается сообщение о необходимости заряда батареи или информация на дисплее отсутствует, следует заменить элементы питания или осуществить цикл зарядки батареи - см. п.8.4).*

### 4.2 Выбор режимов работы

Перед началом измерений проверить установки режимов работы и параметров.

Для этого следует:

- клавишей  или  выбрать необходимую для просмотра строку меню или подменю;
- клавишей  войти в выбранный пункт меню;
- при необходимости клавишей  или  изменить значение выделенного параметра;
- клавишей  выйти из этого пункта меню.

Ниже рассмотрены основные виды установок.

**Внимание! Большинство установок проверяются или выполняются при первом включении прибора, а в дальнейшем производятся эпизодически.**

#### 4.2.1 Выбор вида материала


- Выберите пункт главного меню **Материал** и войдите в него - на дисплее появится одно из окон с названиями материалов:

Материал  
Асфальт базовый  
Асфальт 2  
Асфальт 3

или

Материал  
Без имени 1  
Без имени 2  
Без имени 3

- клавишей  или  выберите группу материалов: **Асфальт** или **Без имени** ;

- в выбранной группе материалов клавишей  изображение смещается вниз на следующие пункты, раскрывая меню до пункта «Асфальт 8» или «Без имени 8»;

Материал  
Асфальт базовый  
Асфальт 2  
Асфальт 3

---

Асфальт 4  
Асфальт 5  
Асфальт 6  
Асфальт 7  
Асфальт 8

или

Материал  
Без имени 1  
Без имени 2  
Без имени 3

---

Без имени 4  
Без имени 5  
Без имени 6  
Без имени 7  
Без имени 8

- внутри группы клавишей  или  выберите конкретный вид материала:

**Асфальт базовый** , **Асфальт 2** или др., и войдите в него;

– при выборе **Асфальт базовый** прибор вернется в главное меню и измерения будут проводиться с установленными производителем (базовыми) градуировочными коэффициентами;

– при выборе **Асфальт 2 ...8** или **Без имени 1...8** на дисплее прибора появится окно:

Изменить коэффициенты?	
Да	<b>Нет</b>

• для введения установленных пользователем значений градуировочных коэффициентов (см. п.п.4.4.2 и 4.4.3 ) клавишей **→** или **←** измените значение мигающего параметра на **Да** и клавишей **F** подтвердите выбор;

• на дисплее прибора появится окно с градуировочными коэффициентами выбранного материала, например \* :

Асфальт 2 a0= +1.197e+03 a1= +1.578e+03 a2= +0.000e+00	<b>F</b>	Темпер. коэф ba0= -5.600e+00 ba1= +1.800e-01 ba2= +0.000e+00
---	----------	---

---

\* 1) Коэффициенты  $a_i = K \cdot 10^N$  представлены в экспоненциальной в форме  $a_i = +0.00e+0 = 0.00$ , где  $e = 10$ . Например,  $a_0 = 1197$  задано в виде  $a_0 = +1.197e+03$ ,  $a_1 = +1578$  задано в виде  $a_1 = +1.578e+3$ .

2) Температурные коэффициенты используются при градуировке прибора (см. Прил. А)

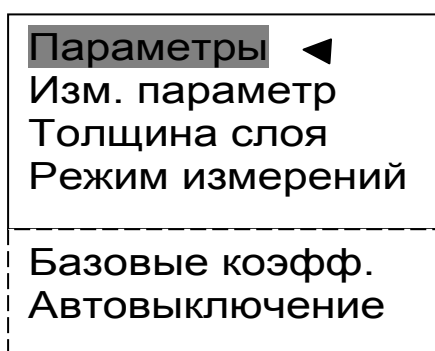
– если коэффициенты удовлетворяют Вас, клавишей **F** подтвердите их выбор. На дисплее появится окно с главным меню. В противном случае установите новые значения коэффициентов: клавишей **→** или **←** - разряд числа; клавишей **↓** или **↑** - единицу разряда;

- для сохранения изменений и выхода в главное меню нажмите клавишу **F**.

#### 4.2.2 Выбор измеряемого параметра

- Выберите пункт главного меню

**Параметры ▶** и войдите в него:





– для просмотра всех строк пункта меню **Параметры ▶** используйте клавишу **↓** или **↑**.


- Выберите строку **Изм. параметр** и войдите в неё – на дисплее появится одно из окон с мигающим названием параметра:

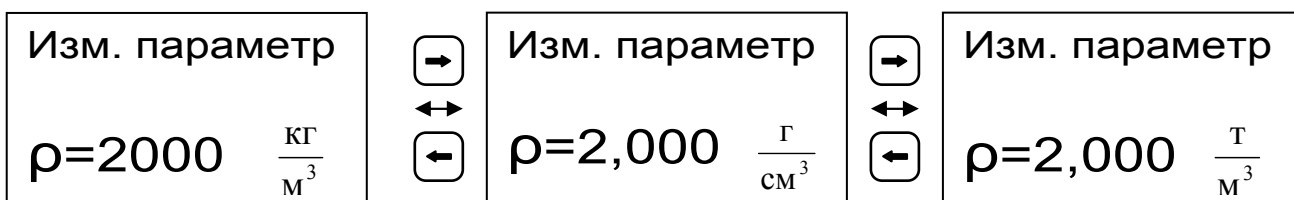
Изм. параметр  
Плотность



или

Изм. параметр  
Кэфф.уплотнения

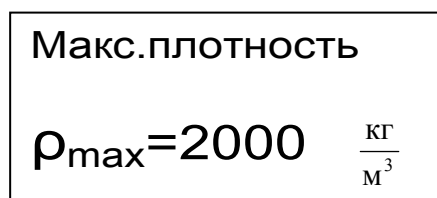
– при необходимости нажатием клавиши  или  выберите нужный параметр;






• нажмите клавишу , при этом:  
– если выбран измеряемый параметр «Плотность» на дисплее отобразится одно из следующих окон, в зависимости от размерности параметра:



Необходимую размерность можно установить выбором соответствующего окна клавишей  или ;

– если выбран измеряемый параметр «Кэф. Уплотнения» на дисплее отобразится окно:








Требуемое значение максимальной плотности (необходимое для определения коэффициента уплотнения) можно установить поразрядно, клавишей  или  выбирая нужный десятичный разряд числа, а клавишей  или  устанавливая его числовое значение; для фиксации  $\rho_{\text{max}}$  в памяти нажмите клавишу .

### 4.2.3 Установка толщины измеряемого слоя

- Выберите в меню строку **Толщина слоя**, войдите в неё и при необходимости измените числовое значение  $H$ :

Толщина слоя  
 $H=040$  мм

Для ввода нового значения или корректировки  $H$  клавишей  или  установите курсор на нужный разряд числа и клавишей  или  установите числовое значение разряда.

- после выполнения необходимых установок зафиксируйте новое значение  $H$  нажатием клавиши .

### 4.2.4 Выбор режима измерений

- Выберите строку **Режим измерений** и войдите в неё – на дисплее появится одно из окон:






Режим измерений  
С усреднением


или

Режим измерений  
Однократный

- клавишей  или  выберите режим измерения;
- нажмите клавишу , при этом:
  - если выбран режим «С усреднением» на экране появится окно:

Кол-во замеров  
 $N=5$

- установите клавишей  ,  ,  или  требуемое для расчета среднего значения плотности количество измерений N от 3 до 5 и нажмите клавишу  .


– если выбран режим «*Однократный*» нажатием клавиши  прибор возвращается в главное меню.

#### 4.2.5 Установка базовых коэффициентов

- Для выбранного материала войдите в меню

**Базовые коэффициенты**

Базовые коэфф.  
Установить?  
Да            Нет



При переводе курсора на **Да** и нажатии клавиши  будут произведены заводские установки для выбранного вида материала.



#### 4.2.6 Установка времени автовыключения и подсветки


- Выберите строку **Автовыключение** и войдите в неё:

Автовыключение  
5 мин  
Подсветка  
1мин

- клавишей  или  выберите необходимую строку «*Автовыключение*» или «*Подсветка*»;

– в строке «*Автовыключение*» клавишей  или  измените время от 5 до 30 мин, по истечении которого при перерыве в работе прибор автоматически отключится, либо выберите сообщение «*Не использовать*»

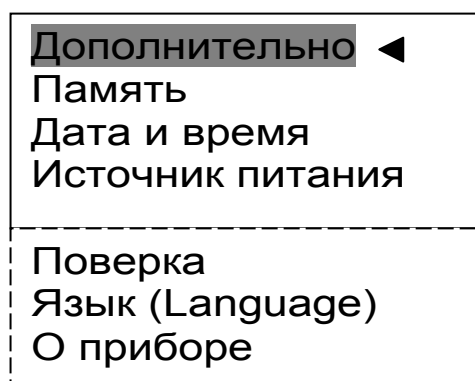
– в строке «*Подсветка*» клавишей  или  измените время от 20 сек до 10 мин, по истечении которого при перерыве в работе подсветка автоматически отключится, либо выберите сообщение «*Не использовать*»




- нажмите клавишу .

4.2.7 Выбор параметров в пункте главного меню **Дополнительно**

- Выберите пункт главного меню

**Дополнительно**  и войдите в него:



– для просмотра всех строк пункта меню **Дополнительно**  используйте клавишу  или .

- Выберите строку **Память** и войдите в неё:

Память	
Всего:	2666
Занято:	0
Свободно:	2666

На экране дисплея отобразится информация о наличии свободного и занятого числа ячеек памяти.

- нажмите клавишу **F**, на дисплее появится окно:

Очистка архива?

Вы уверены?

Да **Нет**

- клавишей **→** или **←** выберите позицию и нажмите клавишу **F** для подтверждения выбора; *(при выборе «Да» произойдет удаление всех результатов, хранящихся в памяти).*

- Выберите строку **Дата и время** и войдите в неё:

Дата и время  
12:05:36  
13 мая 2009  
Среда

– для изменения показаний нажмите клавишу **→** или **←**, начнет мигать параметр для изменения;

– клавишей **↑** или **↓** произведите необходимую установку параметров, а клавишей **F** подтвердите изменения и на экране дисплея появится окно:

Коррекция  
хода часов  
+0,0 сек/сут  
(4,8 сут)

Коррекция выполняется клавишей  или   
путем ввода поправки.

Для вычисления поправки 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 7 секунд, то из текущего значения поправки необходимо вычесть 0,7 секунд. Если за то же время часы отстали, например, на 15 секунд, то к текущему значению поправки нужно прибавить 1,5 секунды.

• Выберите строку **Источник питания** и войдите в неё – на дисплее появится одно из окон:

Источник питания  
Аккумулятор  
 $U_{\text{акк}} = 2,52\text{В}$


или

Источник питания  
Батарея  
 $U_{\text{бат}} = 2,52\text{В}$

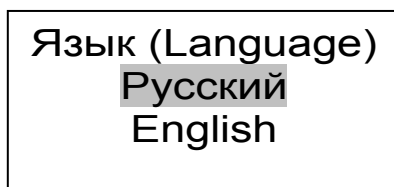
– клавишей  или  выберите необходимый вид элементов питания прибора и нажмите клавишу  для подтверждения выбора.


• Выберите строку **Поверка** и войдите в неё:

Поверка  
 $\rho = 0 \text{ кг/м}^3$

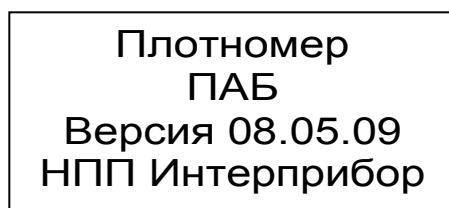
В этом пункте меню производится поверка прибора согласно раздела 6 РЭ «Методика поверки». Нажмите клавишу .

- Выберите строку **Язык (Language)** и войдите в неё:



– клавишей  или  выберите необходимый язык меню и сообщений; подтвердите выбор клавишей .

- Выберите строку **О приборе** и войдите в неё:



На экране дисплея появится краткая информация о версии прибора и предприятии-изготовителе.

**Внимание! После выключения прибора все установленные параметры сохраняются в памяти прибора.**

### 4.3 Проведение измерений

После выполнения необходимых проверок и установок приступите непосредственно к измерениям.

### 4.3.1 Выбор поверхности асфальтобетонного покрытия

Для измерений следует выбирать ровную, сухую поверхность асфальта без видимых загрязнений (грунт, отсев щебня, пятна горюче-смазочных материалов). На поверхности не должно быть бугров и вмятин, прибор должен стоять устойчиво, не качаясь, с плотным прилеганием.



### 4.3.2 Установка нуля

- Выберите строку **Установка нуля** и войдите в неё:

Установить 0 ?  
 $\Delta U = 0,000\text{В}$

Да – нажать ↓

Возьмите прибор за рукоять одной рукой и держите в воздухе на расстоянии не менее 20 см от тела и посторонних предметов, во избежание вредного влияния внешних наводок.

- нажмите клавишу  и значение параметра  $\Delta U$  обнулится;
- нажмите клавишу  .

*После включения прибора в результате изменения температурных режимов (прогрев электроники, нагрев корпуса и т.п.), возможен дрейф нуля. В связи с этим, в процессе проведения измерений необходимо периодически, с интервалом 5–10 минут, контролировать  $\Delta U$  и при его уходе более чем на 0,02 В выполнять операцию установки «0» с целью обеспечения заявленной точности измерения плотности .*

### 4.3.3 Измерение плотности в режиме «С усреднением»

- Выберите в меню **Режим измерений** способ «С усреднением»;
- Введите в прибор необходимое количество замеров  $N=3\dots5$ .
- Выполните установку «0».
- Установите прибор на выбранном участке асфальтобетона.
- Нажмите клавишу **M** и переведите прибор в режим измерений - на дисплей будет выводиться информация:

Асфальт баз.	№ 3
$\rho=2356$	кг/м <sup>3</sup>
T=24,5°C	20 мм

- нажмите клавишу **M** и отойдите от прибора на один шаг - на дисплее появится сообщение;

ИЗМЕРЕНИЕ
-----------

- по истечении 3...5 сек измерение закончится и на дисплее появится значение плотности в первой точке измерения;

Асфальт баз. №3

$\rho_1=2356$  кг/м<sup>3</sup>

T=24,5°C 20 мм

- поверните прибор вокруг оси на 120 или 90 градусов в зависимости от выбранного количества измерений, нажмите клавишу **M** и отойдите от прибора на один шаг;
- на дисплее вновь появится сообщение «ИЗМЕРЕНИЕ» и по истечении 3...5 сек появится значение плотности во второй точке измерения;

Асфальт баз. №3

$\rho_2=2358$  кг/м<sup>3</sup>

T=24,5°C 20 мм

- вновь поверните прибор вокруг оси и повторите измерения;
- после выполнения заданного числа измерений на дисплее появится среднеарифметическое значение плотности  $\rho$  из полученных 3...5 замеров, которое автоматически фиксируется в памяти прибора под соответствующим порядковым номером

Асфальт баз. № 3

$\rho=2358$  кг/м<sup>3</sup>

T=24,5°C 20 мм

- Установите прибор на другой участок контроля, нажмите клавишу **M** и проведите следующую серию измерений.

#### 4.3.4 Измерение плотности в режиме «Однократный»

- Выберите в меню **Режим измерений** способ «Однократный».
- Выполните установку «0».
- Установите прибор на выбранный участок асфальтобетонного покрытия, нажмите клавишу **M** и отойдите от прибора на один шаг (прибор автоматически перейдет в режим измерений). На дисплее будет сообщение:

ИЗМЕРЕНИЕ

- По истечении 3...5 сек измерение закончится и на дисплее появится значение плотности в точке измерения, которое автоматически фиксируется в памяти прибора под соответствующим порядковым номером.

Асфальт баз. №10  
 $\rho=2366$  кг/м<sup>3</sup>  
T=24,5°C      20 мм

- Очистите экран для следующего замера нажатием клавиши **↓** или **↑**.

Асфальт баз. №11

$\rho=0$  кг/м<sup>3</sup>

T=24,5°C      20 мм

- Для начала нового измерения переставьте прибор в другую контролируемую точку, нажмите клавишу **M** и отойдите от прибора на шаг.

*При работе с горячим асфальтом не допускайте сильного нагрева измерительной поверхности. Для этого прибор следует ставить на горячую поверхность только на момент измерений. В противном случае существенно возрастает погрешность измерений.*

#### 4.3.5 Оценка коэффициента уплотнения

- Выберите в меню **Изм.параметр** режим измерения «коэффициент уплотнения».
- Выполните установку «0».
- Установите прибор на контролируемом участке асфальтобетона, нажмите клавишу **M** и отойдите от прибора на один шаг - на дисплей будет выводиться информация:

ИЗМЕРЕНИЕ

- По истечении 3...5 сек измерение закончится и на дисплее появится результат, автоматически зафиксированный в памяти прибора.

Асфальт баз. №24	
$K=0,96$	2540
	кг/м <sup>3</sup>
$T=24,5^{\circ}\text{C}$	12:45

← максимальная  
плотность  
(см.п.4.2.2)

- Для следующего замера переставьте прибор в другую точку контроля, нажмите клавишу **M** и отойдите на один шаг.

4.3.6 Для просмотра результатов, хранящихся в памяти, в режиме измерений нажмите клавишу **←** или **→**. Переход по датам осуществляется клавишей **↑** или **↓**, по номерам – клавишей **←** или **→** соответственно в сторону более ранних или поздних результатов. Для выхода в режим измерения нажмите **F**.




Выбор результатов, полученных при работе в режиме «с усреднением» или режиме «однократном» осуществляется по порядковым номерам и времени измерения.

В зависимости от установленного в момент просмотра памяти измеряемого параметра : «плотность» или «коэффициент уплотнения», все результаты будут показаны в соответствующих обозначениях:  $\rho$  или  $K$ .

Любой зафиксированный результат можно удалить из памяти, для этого:

- нажмите клавишу **C** ;
- на дисплее появится окно:

Удалить запись? Вы уверены?
Да <b>Нет</b>

- клавишей  или  выберите необходимое действие и нажмите клавишу  для подтверждения выбора;
- при выборе «Да» произойдет удаление результата.

## 4.4 Рекомендации по применению

Прибор поставляется с базовой градуировочной зависимостью, выполненной на материалах асфальтобетонных заводов г.Челябинска. Для обеспечения высокой точности прибора требуется его градуировка на конкретном виде и составе асфальтобетонной смеси. При изменении состава или массовых долей компонентов смеси требуется повторная калибровка в соответствии с Приложением А. В данном разделе описаны варианты работы с прибором.

### 4.4.1 Работа с базовой градуировочной зависимостью

Данный метод измерений позволяет:

- сравнить плотность в нескольких точках и оценить вариации плотности;
- выбирать места взятия вырубок для приёмосдаточного контроля дороги;
- контролировать критические зоны (стыки, кромки);
- проводить сплошной контроль дороги и локализацию дефектных участков.

Прибор используется в «*однократном*» режиме измерения на материале

**Асфальт базовый** для экспресс – оценки плотности в относительных единицах следующим образом:

- Выберите участок контролируемой дороги с одним и тем же составом асфальтобетонной смеси.
- Установите «О» и проведите измерения плотности (см.п.4.3.4.) в относительных единицах в различных точках покрытия.
- В режиме просмотра памяти по порядковым номерам записей проанализируйте результаты : найдите характерные точки с минимальной и максимальной плотностью, оцените разброс по плотности, после испытания контрольных вырубок пересчитайте результаты.

#### 4.4.2 Калибровка по точкам

Данный метод измерений рекомендуется для вычисления поправки к базовой градуировочной зависимости для конкретного вида и состава асфальтобетонной смеси.

- Выберите на дороге сухую и чистую полосу длиной приблизительно 3 м и шириной 1,5 м, разделите на 5 участков и сделайте разметку мелом (рис.2).

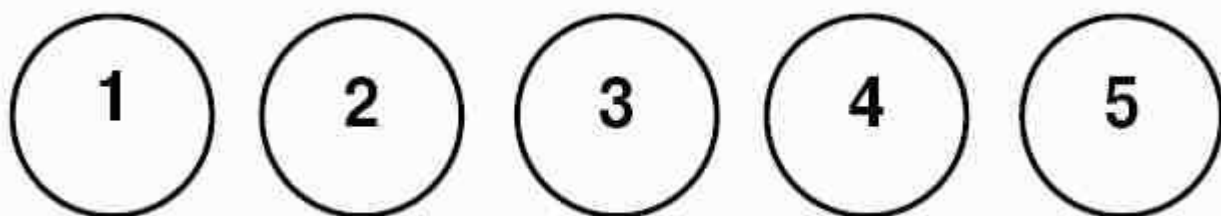


Рисунок 2 - Разметка участка дороги для калибровки прибора

- Прибор установите в режим измерения «с усреднением», количество измерений  $N=5$ , вид материала **Асфальт 2**

- Установите «0» и проведите пять измерений плотности  $\rho$  (см.п.4.3.3.) на размеченном участке 1:

- первое измерение  $\rho_1$  проведите с ориентацией по центру участка;

- сместите центр прибора, ориентируясь по нарисованной окружности, на 7..9 см по диагонали в положение «2 часа» (рис.3) и проведите измерения плотности  $\rho_2$ ;

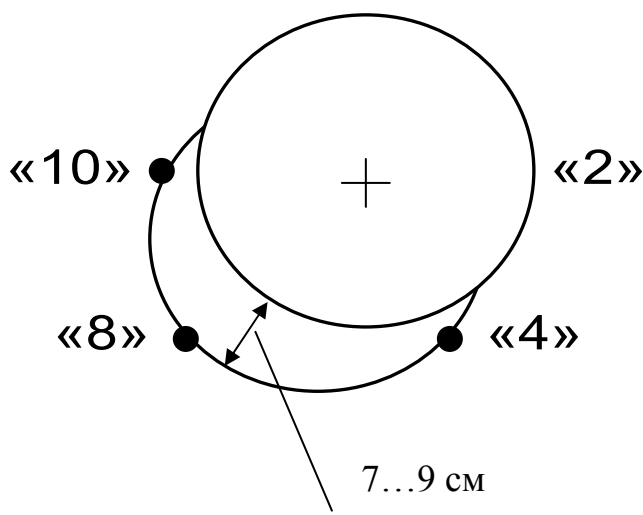


Рисунок 3 – Схема расположения прибора при проведении измерений

- последовательно переставляйте прибор в положение «4 часа» - измерение  $\rho_3$ , положение «8 часов» - измерение  $\rho_4$ , положение «10 часов» - измерение  $\rho_5$ ;

- на экране дисплея появится средний результат измерения плотности участка 1.

- аналогичным образом проведите измерения на участках дороги 2...5.

- Возьмите вырубki или керны, ориентируясь по центру каждого из размеченных участков и испытайте их в лаборатории стандартным методом.

- Вычислите среднее значение плотности по пяти участкам дороги и среднее значение плотности пяти вырубок (кернов), найдите разность  $\Delta\rho$  между полученными средними значениями плотности. По этой разности с учётом знака вычислите новый коэффициент  $a_{0\text{нов}}$  для данного материала:

$$a_{0\text{нов}} = a_{0\text{исх}} - \Delta\rho, \quad (4)$$

где  $a_{0\text{исх}}$  – коэффициент  $a_0$  для данного материала, установленный в меню **Асфальт 2** до начала калибровки;

$a_{0\text{нов}}$  – новый коэффициент  $a_0$  для данного материала.

По результатам калибровки следует в меню **Асфальт 2** вместо  $a_0$  записать новое значение  $a_{0\text{нов}}$  (см.п. 4.2.1)

#### 4.4.3 Построение новой градуировочной зависимости

Данный метод рекомендуется применять при изменении технологии производства асфальтобетонного покрытия.

Построение градуировочной зависимости подробно описано в Приложении А. Измерения в режиме **Установка нуля** производить на участках дороги по схеме рис. 3 с последующим взятием и лабораторными испытаниями вырубок (кернов). При этом для построения градуировочной зависимости следует использовать

результаты измерений не менее чем 6 участков дороги, на которых коэффициенты уплотнения равномерно расположены в диапазоне 0,95...1,0.

## **5 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ**

5.1 Маркировка прибора содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа;
- обозначение прибора ПАБ;
- порядковый номер и дату выпуска плотномера.

5.2 На прибор, прошедший приемосдаточные испытания ставят пломбы. Пломбы наносятся в месте зазора стопорного кольца на корпусе прибора и на корпус электронного блока.

## **6 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

6.1 Поверка плотномера выполняется органами Государственной метрологической службы или другими уполномоченными на то органами и организациями, имеющими право поверки средств измерений.

При использовании в сферах и областях применения, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору, допускается калибровка плотномера.

6.2 Межповерочный интервал составляет один год.

### **6.3 Операции и средства поверки**

6.3.1 При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование и последовательность операций	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.5	да	да
2 Опробование	6.6	да	да
3 Определение параметров мер плотности	6.7	да	да
4 Определение диапазона и относительной погрешности измерений плотности	6.8	да	да
5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений температуры	6.9	да	да

6.3.2 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

№ пункта методики	Наименование средства измерения, номер нормативно-технической документации, метрологические и технические характеристики
6.7	весы настольные электронные ВР 4149-06, наибольший предел взвешивания 15 кг, точность $\pm 10$ г штангенциркуль ШЦ-III-300-0,1 ГОСТ 166, диапазон измерения 0-300 мм, погрешность измерения $\pm 0,1$ мм

6.9	термометр сопротивления платиновый эталонный ПТСВ-2-3, диапазон измерения температуры от минус 200 до плюс 200 °С, пределы абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,05$ °С; вольтметр универсальный В7-78/1, предел измерения сопротивления 1 кОм, сила тока в цепи 1 мА, предел допускаемой основной погрешности $\pm \left( 0,01 \frac{R_{ИЗМ}}{100} + 0,01 \right) мОм$ , где $R_{ИЗМ}$ – значение измеряемого сопротивления
-----	--

6.3.3 Все средства поверки должны быть поверены в установленном порядке.

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

## 6.4 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- напряжение сети питания  $(220 \pm 22)$  В с частотой  $(50 \pm 0,2)$  Гц;

## 6.5 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- комплектность – согласно пункту 10.1 настоящего руководства по эксплуатации;
- сохранность пломб;
- наличие маркировки.

## 6.6 Опробование

При опробовании производят подготовку прибора к работе. Включают прибор и производят установку нуля согласно п.3.3.1 настоящего РЭ.

## 6.7 Определение параметров мер плотности МП

Определение контрольных параметров эквивалентных мер плотности или мер из асфальтобетона (далее мер МП) проводят с помощью весов настольных и штангенциркуля (табл.3).

Меры МП<sub>1</sub>, МП<sub>2</sub>, МП<sub>3</sub> взвешивают на весах и определяют массу каждой меры  $m_1, m_2, m_3$ .

Штангенциркулем в двух взаимно перпендикулярных плоскостях определяют диаметр  $d$  и высоту  $h$  каждой меры и вычисляют среднее арифметическое значение этих параметров для каждой меры: МП<sub>1</sub> ( $d_1, h_1$ ), МП<sub>2</sub> ( $d_2, h_2$ ), МП<sub>3</sub> ( $d_3, h_3$ ).

Плотность каждой меры  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{4m}{\pi d^2 h} \quad (5)$$

Плотность мер должна находиться в пределах:

- плотность меры МП<sub>1</sub> –  $\rho_1 = (2300-2700)$  кг/м<sup>3</sup>;
- плотность меры МП<sub>2</sub> –  $\rho_2 = (2200-2300)$  кг/м<sup>3</sup>;
- плотность меры МП<sub>3</sub> –  $\rho_3 = (2000-2200)$  кг/м<sup>3</sup>.

## 6.8 Определение диапазона и относительной погрешности измерения плотности

Определение относительной погрешности измерения плотности проводят с помощью эквивалентных мер плотности МП<sub>1</sub>, МП<sub>2</sub>, МП<sub>3</sub> или мер из асфальтобетона.

Включают прибор. Производят установку нуля согласно п.3.3.1 настоящего РЭ.

Выбирают меню **Поверка**. Устанавливают прибор на меру МП<sub>1</sub>. Нажимают клавишу **М**. Через 2-5 секунд, когда показания на дисплее стабилизируются, фиксируют измеренное значение плотности нажатием клавиши **М**.

Поворачивают прибор вокруг оси на 90°. Через 2-5 секунд фиксируют следующее значение измеряемой величины. Повторяют измерения аналогичным образом еще 3 раза.

Рассчитывают среднее арифметическое значение плотности  $\rho_{1\text{cp}}$  из пяти измерений.

Относительную погрешность  $\delta$  рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{\rho_{1\text{cp}} - \rho_1}{\rho_1} 100\% \quad (6)$$

где  $\rho_1$  – значение плотности меры МП<sub>1</sub>, рассчитанное по формуле (5), кг/м<sup>3</sup>.

Вышеперечисленные действия повторяют последовательно в отношении мер МП<sub>2</sub>, МП<sub>3</sub>.

Прибор считается выдержавшим испытания, если значение относительной погрешности, полученное по формуле (6) для каждой меры, не превышает  $\pm 1,5\%$ .

### **6.9 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерения температуры**

Определение абсолютной погрешности измерения температуры асфальтобетонного покрытия проводят с помощью термометра сопротивления, вольтметра (табл.2) и абсолютно черного тела (далее АЧТ).

АЧТ из металла диаметром 100 мм и высотой 100 мм имеет отверстие  $\varnothing 6$  мм на боковой

стенке под верхней торцевой поверхностью для установки термометра сопротивления ПТСВ-2-3 (далее датчик температуры). Датчик температуры устанавливают в отверстие АЧТ и подключают к вольтметру по четырехпроводной схеме для измерения температуры в соответствии с Руководством по эксплуатации вольтметра.

Прибор устанавливают краем нижнего ребра корпуса на край поверхности АЧТ таким образом, чтобы оптическая ось датчика температуры прибора проходила через поверхность АЧТ в месте установки датчика температуры, предназначенного для контроля температуры поверхности АЧТ с помощью вольтметра. После стабилизации показаний температуры на дисплее прибора записывают измеренные значения температуры прибором  $T_1$  и вольтметром  $T_o$  в первой контрольной точке  $T=(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ . Процесс измерения температуры повторяют дважды и рассчитывают среднее арифметическое значение температуры по трем результатам в первой контрольной точке  $T_{1cp}$ .

Рассчитывают абсолютную погрешность  $\Delta$  по формуле

$$\Delta = T_{1cp} - T_o \quad (7)$$

где  $T_o$  – температура эталонного термометра сопротивления, измеренная вольтметром,  $^\circ\text{C}$ .

Включают нагреватель и нагревают АЧТ до  $T= 125 \text{ }^\circ\text{C}$  и нагреватель выключают.

После начала процесса остывания АЧТ последовательно повторяют вышеперечисленные действия по измерению температуры в третьей контрольной точке  $T= (135 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  и во второй контрольной точке  $T= (70 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ .

Прибор считается выдержавшим испытания, если значение абсолютной погрешности, полученное по формуле (7) для каждой контрольной точки не превышает  $\pm 3,0$  °С.

### **6.10 Оформление результатов поверки**

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

При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке по установленной форме ПР 50.2.006-94.

При отрицательном результате поверки выдается извещение о непригодности с указанием причины согласно ПР 50.2.006-94.

## **7 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**

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

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

## **8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ**

8.1 Профилактический уход и контрольные проверки прибора производятся лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор.

8.2 Прибор необходимо содержать в чистоте, оберегать от ударов, пыли и сырости, периодически протирать сухой и чистой фланелью.

8.3 По завершении измерений датчик необходимо очистить от частиц материала, грязи, битума и т.п.

8.4 При появлении на дисплее информации о разряде аккумуляторов необходимо выключить прибор, открыть батарейный отсек, изъять аккумуляторы и зарядить их с помощью прилагаемого зарядного устройства. Время заряда – 25 час прилагаемым в комплекте зарядным устройством при номинальной емкости аккумуляторов 2500 мА\*час (при ёмкости 2100 мА\*час – время заряда 21 час).

При интенсивной работе рекомендуется иметь запасной комплект заряженных аккумуляторов.

Допускается замена аккумуляторов на элементы типа АА. В этом случае для наиболее полного использования их энергии через пункт меню **Источник питания** выбрать режим *батарея*.

8.5 Для работы при плохой освещенности в приборе предусмотрена подсветка дисплея, включаемая клавишей . Без особой необходимости пользоваться подсветкой не рекомендуется из-за резкого роста потребления энергии и ускоренного в 5 раз разряда аккумуляторов.

8.6 Для снижения расхода энергии батарей рекомендуется включать прибор непосредственно перед измерениями и отключать сразу после их выполнения.

8.7 При отсутствии реакции прибора на включение следует зарядить аккумуляторы или заменить их, имея в виду возможную полную или частичную утрату емкости.

8.8 В случаях большого отличия показаний от ожидаемого результата проверить правильность установки коэффициентов преобразования и при необходимости отградуировать прибор.

8.9 При всех видах неисправностей необходимо подробно описать особенности их проявления и обратиться к изготовителю за консультацией. Отправка прибора в гарантийный ремонт должна производиться с актом о претензиях к его работе.

Примечание. Прибор ПАБ является сложным техническим изделием и не подлежит самостоятельному ремонту. Гарантийные обязательства теряют силу в случаях, указанных в п. 8.4.

## **9 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

9.1 Хранят прибор в упаковке при температуре от 0 °С до 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

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

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


## **10 КОМПЛЕКТАЦИЯ**

### **10.1 Комплектность**

10.1.1 Прибор, шт.	1
10.1.2 Аккумуляторы типа АА, шт.	2
10.1.3 Зарядное устройство, шт.	1
10.1.4 Руководство по эксплуатации, шт.	1
10.1.5 Кабель связи с ПК, шт.	1
10.1.6 Диск с программой, шт.	1
10.1.7 Кофр, шт.	1*

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАДУИРОВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

В соответствии с п 3.1 датчик прибора выдаёт сигнал в Вольтах пропорциональный плотности материала. Для перевода этих показаний в плотность определяют индивидуальные градуировочные коэффициенты.

При этом необходимо подготовить прибор к работе в соответствии с п.3.2 настоящего руководства. Войти в режим **Установка нуля** и нажатием клавиши  произвести установку нуля датчика по воздуху.

В режиме **Установка нуля** устанавливают прибор на дороге в центр размеченного участка 1. Через 10-15 секунд, когда показания  $\Delta U$  на дисплее стабилизируются, записывают измеренное значение. Повторяют измерения по схеме рис.3 и рассчитывают среднее арифметическое значение показаний  $U_{1cp}$  из пяти измерений.

Производят аналогичные измерения для всех остальных участков.

Лабораторными испытаниями вырубков (кернов) определить истинное значение плотности участков дороги.

Рассчитать коэффициенты преобразования плотности в соответствии с формулой (1). Для вычисления данных коэффициентов рекомендуется использовать известные математические методы определения параметров полиномов или программу «Аппроксиматор», которая поставляется заказчику с прибором (её можно ска-

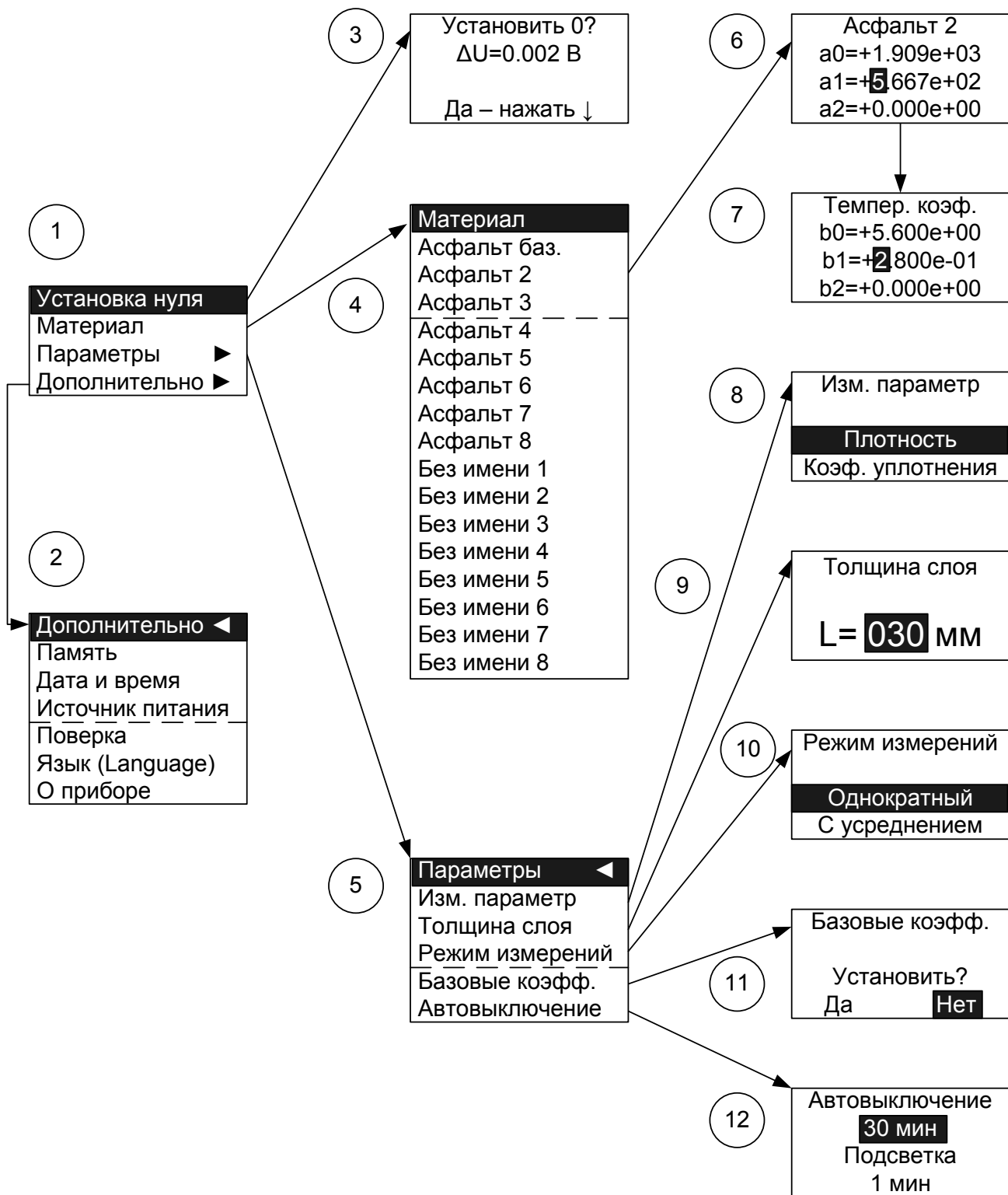
чать через Интернет по ссылке <http://www.interpribor.ru/programms/approximator.rar>).

Для расчёта коэффициентов в программе «Аппроксиматор» следует:

- запустить программу;
- внести результаты испытаний в таблицу «Экспериментальные данные»: в колонку «Х (по прибору)» записывают показания  $U_{1cp} \dots U_{6cp}$  в Вольтах, в колонку «Y (истинное)» записывают значения плотности вырубков (кернов) (**обязательно в размерности кг/м<sup>3</sup>**);

- выбрать вид аппроксимирующей функции «Линейная»;

- записать рассчитанные программой коэффициенты A0 и A1 и ввести их в меню «Материал» в соответствующий материал. Значения полученных коэффициентов полиномов устанавливаются индивидуально для каждого вида материала. Процедура установки коэффициентов изложена в настоящем руководстве в п.3.2.1.



Приложение Б. Структура меню

