

**ПРИБОР ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ПАРАМЕТРОВ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ**

**КОНСТАНТА К6Ц**

**№ \_\_\_\_\_**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**УАЛТ.192.000.00РЭ**



## Содержание

1	Техническое описание и работа .....	5
1.1	Назначение и основные технические характеристики .....	5
1.2	Рабочие условия эксплуатации.....	7
1.3	Устройством и работа .....	7
2	Комплектность.....	8
3	Подготовка к работе, меню и настройки прибора .....	8
3.1	Подготовка к работе .....	8
3.2	Измерительный режим .....	13
3.3	Работа с меню прибора .....	17
4.	Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ИД, ПД, ДА для измерения толщины покрытий .....	34
4.1	Структура преобразователей.....	34
4.2	Включение прибора .....	35
4.3	Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ИД, ПД, ДА.....	36
4.4	Проведение измерений с усреднением.....	36
4.5	Калибровка прибора с преобразователями ИД, ПД, ДА без усреднения при контроле толщины покрытий .....	38
4.6	Калибровка прибора с преобразователями ИД, ПД, ДА с усреднением при контроле толщины покрытий .....	40
4.7	Действия при ошибках в процессе калибровки .....	42
4.8	Измерение толщины покрытий .....	43
4.9	Выключение прибора .....	43
5.	Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ФД и ПДГ для измерения толщины гальванических покрытий.....	44
5.1	Структура преобразователей .....	44
5.2	Включение прибора при работе с преобразователями ПДГ, ФД.....	45
5.3	Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ФД и ПДГ.....	47
5.4	Проведение измерений с усреднением.....	48
5.5	Двухточечная калибровка прибора с преобразователями ФД, ПДГ без усреднения при контроле толщины покрытий .....	49
5.6	Одноточечная калибровка прибора с преобразователями ФД при контроле толщины покрытий .....	52
5.7	Действия при ошибках в процессе калибровки .....	53
5.8	Сохранение, удаление и выбор параметров калибровок из встроенной памяти преобразователей ФД.....	54
5.9	Замена защитного колпачка преобразователей серии ФДЗ.....	57
5.10	Измерение толщины покрытий .....	58
5.11	Выключение прибора .....	58
6	Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ИДГ для измерения толщины электролитического никеля на неферромагнитных основаниях и неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях .....	60
6.1	Структура преобразователей ИДГ .....	60
6.2	Включение прибора .....	61
6.3	Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ИДГ.....	62

6.4 Проведение измерений с усреднением.....	63
6.5 Калибровка прибора с преобразователями ИДГ при контроле толщины электролитического никеля на неферромагнитных основаниях .....	65
6.6 Калибровка прибора с преобразователями ИДГ при контроле толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях.....	66
6.7 Действия при ошибках в процессе калибровки .....	66
6.8 Измерение толщины покрытий .....	67
6.9 Выключение прибора .....	68
7 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДШ для измерения глубины пазов и оценки шероховатости поверхности изделий.....	69
7.1 Структура преобразователя, принцип действия.....	69
7.2 Включение прибора .....	69
7.3 Проведение измерений с усреднением.....	71
7.4 Калибровка прибора с преобразователями ДШ при оценке шероховатости поверхности .....	73
7.5 Действия при ошибках в процессе калибровки .....	74
7.6 Оценка шероховатости поверхности.....	75
7.7 Выключение прибора .....	75
8 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДВТР для измерения температуры воздуха, относительной влажности воздуха и температуры точки росы .....	76
8.1 Структура преобразователя.....	76
8.2 Проведение измерений .....	76
8.3 Выключение прибора .....	76
9. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей КД для измерения температуры поверхности металла .....	76
9.1 Структура преобразователя, принцип действия.....	76
9.2 Проведение измерений .....	77
9.3 Выключение прибора .....	77
10. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДКУ для измерения температуры поверхности металла, температуры воздуха, относительной влажности воздуха, температуры точки росы и вычисления разности между температурой поверхности металла и температурой точки росы (контроля условий покраски металлических изделий).....	77
10.1 Структура преобразователя.....	77
10.2 Проведение измерений.....	78
10.3 Выключение прибора .....	79
11 Передача результатов измерений на ПК.....	79
11.1 Установка программы на компьютер .....	79
11.2 Передача результатов измерений в компьютер.....	80
12 Контроль износа преобразователей .....	82
13 Техническое обслуживание.....	82
13.1 Общие указания .....	82
13.2 Указания мер безопасности .....	84
14 Хранение и транспортирование.....	84

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с назначением, устройством, принципом действия, правилами эксплуатации прибора измерения геометрических параметров и параметров окружающей среды многофункционального КОНСТАНТА К6Ц, в дальнейшем прибора.

## 1 Техническое описание и работа

### 1.1 Назначение и основные технические характеристики

В зависимости от подключенного преобразователя, прибор предназначен для:

Назначение*	Диапазон измерений/показаний	Пределы допускаемой основной погрешности	Преобразователь
Измерение толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях	0-0,3 мм	$\pm(0,01h+0,002)$	ИД0
	0-0,3 мм	$\pm(0,01h+0,001)$	ИД1
	0-3 мм	(0÷0,999) мм: $\pm(0,015h+0,001)$ (1÷3) мм: $\pm 0,02h$	ИД2
	0-6 мм	(0÷0,999) мм: $\pm(0,015h+0,005)$ (1÷6) мм: $\pm 0,02h$	ИД3
	0-8 мм	(0÷0,999) мм: $\pm(0,015h+0,005)$ (1÷8) мм: $\pm 0,02h$	ИД4
	0-10 мм	(0÷0,999) мм: $\pm(0,015h+0,005)$ (1÷10) мм: $\pm 0,02h$	ИД5
Измерение толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях. Оценка толщины защитного слоя бетона до арматуры и поиск расположения арматуры <sup>5)</sup>	0-70 мм	$\pm(0,03h+0,1)$	ДА1
	0-120 мм	(0÷9,9) мм: $\pm(0,05h+0,1)$ (10÷120) мм: $\pm 0,05h$	ДА2
Измерение толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях	0-0,3 мм	$\pm(0,02h+0,001)$	ИДГ
Измерение толщины электролитического никеля на неферромагнитных основаниях (по индивидуальным градуировочным характеристикам)	0-0,02 мм/ 0-0,04 мм	$\pm(0,02h+0,001)$	
Измерение толщины диэлектрических неферромагнитных покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях	0-0,3 мм	(0÷0,099) мм: $\pm(0,01h+0,001)$ (0,1÷0,3) мм: $\pm 0,02h$	ПД0
	0-2 мм	(0÷0,999) мм: $\pm(0,015h+0,001)$ (1÷2) мм: $\pm 0,02h$	ПД1

Измерение толщины диэлектрических неферромагнитных покрытий на электропроводящих ферро- и неферромагнитных основаниях (в зависимости от градуировочной характеристики)	0-15 мм	$(0\div 9,99)$ мм: $\pm(0,015h+0,010)^{1)}$ $(10\div 15)$ мм: $\pm 0,02h^{1)}$ $\pm(0,015h+0,1)^{2)}$	ПД2
	0-30 мм	$(0\div 9,99)$ мм: $\pm(0,015h+0,050)^{1)}$ $(10\div 30)$ мм: $\pm 0,02h^{1)}$ $\pm(0,015h+0,1)^{2)}$	ПД3
	0-70 мм	$(0\div 9,9)$ мм: $\pm(0,015h+0,1)^{1)}$ $(10\div 70)$ мм: $\pm 0,02h^{1)}$ $\pm(0,015h+0,2)^{2)}$	ПД4
	0-90 мм	$(0\div 9,9)$ мм: $\pm(0,015h+0,3)^{1,2)}$ $(10\div 90)$ мм: $\pm 0,02h^{1,2)}$	ПД5
	0-120 мм	$(0\div 9,9)$ мм: $\pm(0,015h+0,3)^{1,2)}$ $(10\div 120)$ мм: $\pm 0,02h^{1,2)}$	ПД6
Измерение толщины диэлектрических неферромагнитных покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях	0-0,3 мм	$\pm(0,02h+0,001)$	ПДГ
Измерение толщины электропроводящих гальванических покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях (по индивидуальным градуировочным характеристикам)	0-0,035 мм/ 0-0,1 мм	$\pm(0,02h+0,001)$	
Измерение толщины неферромагнитных покрытий на электропроводящих ферро- и неферромагнитных основаниях	0-1 мм	$\pm(0,02h+0,002)$	ИПД
Измерение толщины электропроводящих ферро и неферромагнитных покрытий на диэлектрических и электропроводящих ферро- и неферромагнитных основаниях (по индивидуальным градуировочным характеристикам)	0-0,05 мм	$\pm(0,02h+0,001)^{3)}$	ФД3-1,8
	0-0,05 мм/ 0-0,12 мм	$\pm(0,02h+0,001)^{4)}$	ФД3-0,2
	0-0,075 0-0,3 мм	$\pm(0,02h+0,001)^{4)}$	ФД1
Измерение глубины пазов	0-0,3 мм	$\pm(0,02h+0,001)$	ДШ
Оценка шероховатости поверхности после пескоструйной или дробеструйной обработки <sup>5)</sup>	Rz10-300	-	
Измерение температуры поверхности металла	-40...+85°C	$\pm 3$ °C	КД

Измерение температуры воздуха и температуры точки росы	-10...+40°C	±3 °C	ДВТР
Измерение относительной влажности воздуха	5...90%	±3%	
Измерение температуры поверхности металла	-40...+85°C	±3 °C	ДКУ
Измерение температуры воздуха и температуры точки росы	-10...+40°C	±3 °C	
Измерение относительной влажности воздуха	5...90%	±5%	

\*Допускается применение по другим назначениям при согласовании с изготовителем.

h – номинальное значение толщины, мм;

1) – при измерении толщины диэлектрических покрытий на неферромагнитных электропроводящих основаниях;

2) – при измерении толщины диэлектрических покрытий на ферромагнитных электропроводящих основаниях;

3) - диапазон и погрешность измерения толщины цинкового покрытия;

4) - диапазон измерения и погрешность толщины никелевого покрытия;

5) - испытания в целях утверждения типа средства измерений по данным параметрам не проводились.

## 1.2 Рабочие условия эксплуатации

**1.2.1** Температура окружающего воздуха для прибора от минус 30°C до плюс 40°C;

**1.2.2** Температура окружающего воздуха для преобразователей от минус 40°C до плюс 40°C;

**1.2.3** Температура окружающего воздуха для преобразователей специального высокотемпературного исполнения от минус 40°C до плюс 350°C;

**1.2.4** Относительная влажность воздуха до 95% при плюс 30°C.

**1.2.5** Пределы допускаемой основной погрешности измерений  $\Delta$  приведены в таблице п. 1.1.

**1.2.6** Абсолютная погрешность измерений толщин покрытий при изменении температуры от минус 30°C до плюс 15°C и от плюс 25°C до плюс 40°C, не более 1,5 $\Delta$ .

## 1.3 Устройство и работа

В основу работы прибора положены вихретоковый фазовый, вихретоковый параметрический (частотный) и импульсный магнитоиндукционный методы получения первичной информации. Результаты измерений отображаются на TFT дисплее. Расположение клавиатуры, дисплея на лицевой панели, а также разъемов на торцевой панели блока обработки информации приведено на рисунке 1.

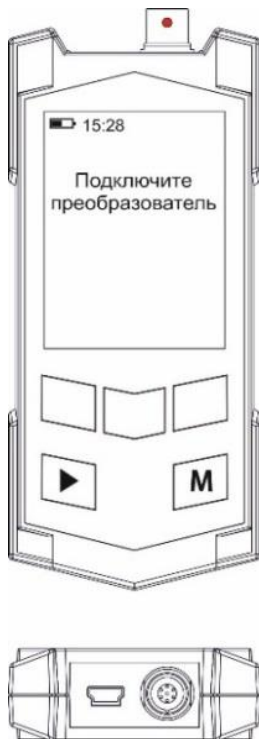


Рис 1. Толщиномер КОНСТАНТА К6Ц

## 2 Комплектность

Комплектность поставки определяется требованиями заказчика и приведена в п.1 паспорта УАЛТ.192.000.00ПС.

## 3 Подготовка к работе, меню и настройки прибора

### 3.1 Подготовка к работе

**3.1.1** Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «**М**» клавиатуры. Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки «**М**» клавиатуры в нажатом состоянии в течение 2 сек.

**3.1.2** После включения прибора на дисплей выводится сообщение о текущей версии программного обеспечения:





после чего, если преобразователь не подключен, выводится сообщение:



Через 30 сек. прибор выключится автоматически, если с ним не производить никаких действий.

**3.1.3** На дисплее в левом верхнем углу отображается уровень заряда аккумуляторной батареи. При снижении уровня заряда ниже определенного значения на дисплей периодически выводится предупреждающее сообщение:



Чем ниже уровень заряда, тем чаще выводится данное сообщение.

**3.1.4** Если аккумуляторная батарея разряжена до критического уровня, на дисплей выводится сообщение:






и прибор автоматически выключается.

**Внимание! При появлении данного сообщения следует НЕМЕДЛЕННО зарядить аккумуляторную батарею! Длительное хранение прибора с разряженной аккумуляторной батареей не допускается!**

**Если при нажатии кнопки «М» клавиатуры прибор не включается или выключается сразу после включения, зарядите аккумуляторную батарею!**

**3.1.4** Для зарядки аккумуляторной батареи необходимо подсоединить разъем кабеля зарядного устройства к розетке miniUSB, расположенной на торцевой панели блока обработки информации, а само зарядное устройство подключить к сети переменного тока с рабочим напряжением ~220В и частотой 50Гц, при этом на дисплей выведется сообщение:



выберите требуемый режим функциональными кнопками «» и «» и нажмите функциональную кнопку «».

Если выбор не будет сделан, прибор автоматически перейдет в режим «Заряд и связь с ПК» через 10 секунд.

В режиме  осуществляется заряд аккумуляторной батареи и на дисплей прибора выводится динамическое сообщение:





Кнопки прибора в этом режиме не функционируют. При достижении 100% уровня заряда зарядное устройство можно отсоединить.

Так же в этом режиме осуществляется передача данных, записанных в память прибора в ПК.

В режиме **Заряд и измерения** осуществляется заряд аккумуляторной батареи, а пользователь может продолжать работу с прибором.

**3.1.5 Используя режим «Заряд и измерения» можно существенно увеличить время автономной работы прибора с использованием внешней аккумуляторной батареи (в комплект поставки не входит).**

Для работы прибора от внешней аккумуляторной батареи необходимо подсоединить разъем кабеля внешней аккумуляторной батареи к розетке miniUSB, расположенной на торцевой панели блока обработки информации, при необходимости включить внешнюю аккумуляторную батарею, функциональными кнопками «» и «» выбрать режим **Заряд и измерения** и нажать функциональную кнопку «**Выбор**».

**3.1.6 Общие рекомендации по эксплуатации Li-Ion аккумуляторных батарей:**

- чтобы аккумуляторная батарея набрала полную емкость, ее необходимо полностью зарядить 2-3 раза;
- нельзя хранить прибор с разряженной аккумуляторной батареей, от этого аккумуляторная батарея может выйти из строя;
- при отсутствии эксплуатации прибора, для исключения глубокого разряда аккумуляторной батареи, рекомендуется производить заряд аккумуляторной батареи не реже одного раза в 1-2 месяца;
- не рекомендуется осуществлять заряд аккумуляторной батареи в климатических условиях, отличных от нормальных. Перед зарядом прибор желательно выдержать при комнатной температуре не менее 30-60 мин.

**3.1.7 Для подключения преобразователя необходимо совместить красную метку на корпусе вилки преобразователя с красной меткой на розетке, расположенной на торцевой панели блока обработки информации, и вставить вилку в розетку до упора, при этом раздастся характерный щелчок.**

**3.1.8 Для того, чтобы отсоединить преобразователь, необходимо вынуть**

УАЛТ.192.000.00РЭ

(потянуть) вилку из розетки, удерживая ее за внешний подвижный корпус с ребристой поверхностью.



**Внимание!** В приборе используется разъем с механической фиксацией вилки и розетки типа Push-Pull.

**НЕЛЬЗЯ** дергать или пытаться вытащить вилку из розетки за кабель.

**НЕЛЬЗЯ** проворачивать вилку вокруг своей оси и пытаться выкрутить ее.

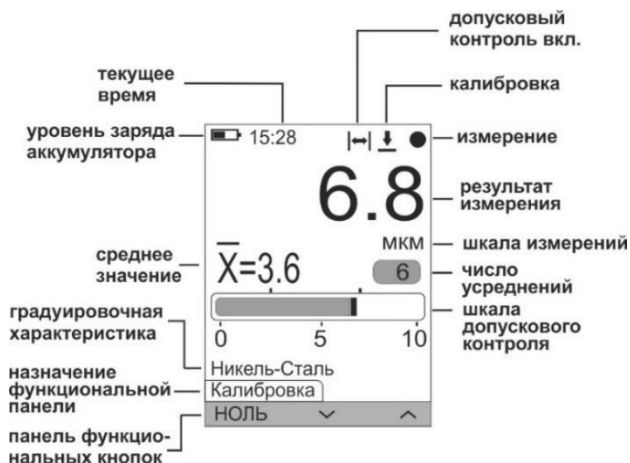
При правильных действиях отсоединение преобразователя происходит при незначительном усилии.

Выход из строя электронного блока или преобразователя вследствие неправильных действий при подключении и отключении преобразователя не является гарантийным случаем!

### 3.2 Измерительный режим

**3.2.1** После включения прибора, подключения и инициализации преобразователя прибор переходит в измерительный режим. В зависимости от типа подключенного преобразователя измерительный режим может различаться.

Символы и сообщения, отображаемые на дисплее прибора в измерительном режиме при проведении измерений преобразователем ФДЗ:



↔ - символ включения режима допускового контроля с заданием верхней и нижней границы допуска. Если режим с допусковым контролем отключен, то данный символ не отображается;

↓ - символ калибровки преобразователя. Данный символ сигнализирует о том, что пользователь произвел калибровку преобразователя. Если символ не отображается, то параметры калибровки преобразователя сброшены, и он проводит измерения по исходной (заводской) градуировочной характеристике;

● - символ «измерение» сигнализирует о том, что преобразователь находится в непосредственной близости от объекта контроля и осуществляет измерения. В процессе проведения измерений периодически следует удалять преобразователь от объекта контроля в воздух на расстояние, в несколько раз превышающее диапазон его измерения. Когда преобразователь не взаимодействует с объектом контроля (находится в воздухе) данный символ не отображается.

**3.2.2** Для повышения удобства эксплуатации прибора, наиболее часто используемые функции сгруппированы в панели функциональных кнопок, которые могут менять свое назначение.



Переключение между панелями функциональных кнопок в измерительном режиме работы прибора осуществляется кнопкой «▶» клавиатуры. В зависимости от типа подключенного преобразователя набор панелей функциональных кнопок может различаться.

### 3.2.3 Панель функциональных кнопок «Калибровка»



С помощью данной панели функциональных кнопок пользователь осуществляет настройку параметров калибровки преобразователей.

функциональная кнопка «**НОЛЬ**» - устанавливает ноль преобразователя на изделии без покрытия при проведении калибровки преобразователя;

функциональные кнопки «**▼**» и «**▲**» - уменьшают и увеличивают полученный результат измерения при проведении калибровки преобразователей.

Более подробно о проведении калибровки преобразователей смотрите в разделе 4 настоящего руководства.

Дополнительные функции, связанные с параметрами калибровки преобразователей, расположены во вкладке меню прибора «Калибровка» (↔↔).

### 3.2.4 Панель функциональных кнопок «Память»



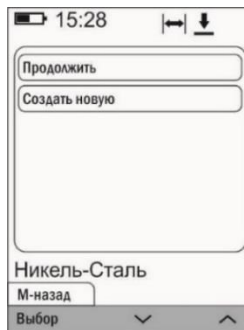
С помощью данной панели функциональных кнопок пользователь может заносить результаты измерений в память прибора.




Функциональная кнопка «Группа» - предлагает создать новую группу данных или продолжить заполнение уже открытой группы;

функциональная кнопка «+» - заносит результат измерения в выбранную группу данных;

функциональная кнопка «-» - удаляет результат измерения из группы данных.

Для того чтобы сохранить текущий результат измерения в память прибора необходимо создать новую группу данных или же продолжить заполнение текущей (последней открытой) группы данных. Для этого необходимо нажать функциональную кнопку «Группа», после чего появится предложение продолжить запись в текущую группу или создать новую:




выбрать требуемую строку в выпадающем меню функциональными кнопками «» и «» и нажать функциональную кнопку «». В нижней части дисплея отобразится номер группы и число результатов измерений в группе.



Для добавления результатов измерений в открытую группу данных необходимо использовать функциональную кнопку «**+**», для удаления результатов измерений из открытой группы данных - функциональную кнопку «**-**».

Для того чтобы закрыть текущую группу данных после добавления/удаления результатов измерений необходимо нажать функциональную кнопку «Группа».

Дополнительные функции по работе с результатами измерений, занесенных в память прибора, расположены во вкладке меню прибора «Память» (  ).

### 3.2.5 Панель функциональных кнопок «Статистика»




С помощью данной панели функциональных кнопок пользователь осуществляет ручное занесение результатов измерений в статистическую выборку и управляет статистической обработкой результатов измерений.

функциональная кнопка «**+**» - добавляет результат измерения в статистическую выборку;

функциональная кнопка «Сброс» - очищает статистическую выборку от занесенных в нее результатов измерений;

функциональная кнопка «Стат.» - выводит на дисплей основные статистические показатели выборки.

Дополнительные функции по работе со статистической выборкой расположены во вкладке меню прибора «Статистика» (  ).



### 3.3 Работа с меню прибора

**3.3.1** Вход в меню прибора из измерительного режима осуществляется нажатием кнопки «М» клавиатуры.

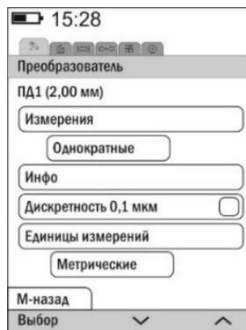


**3.3.2** Передвижение по горизонтальным вкладкам меню осуществляется нажатием кнопки «▶» клавиатуры.

**3.3.3** Передвижение по строкам осуществляется функциональными кнопками «▼» и «▲». Другие действия в пределах выбранных вкладок также осуществляются функциональными кнопками, назначение которых при этом подписано в нижней строке дисплея и может изменяться в зависимости от выполняемых функций.




**3.3.4** В зависимости от подключенного преобразователя, внешний вид меню и набор функций может различаться.

#### 3.3.5 Вкладка меню «Преобразователь» ( )




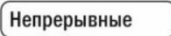
Данная вкладка содержит в себе сведения о типе преобразователя и количестве проведенных им измерений (для преобразователей серии ИД, ПД, ДА). Позволяет пользователю выбрать метод измерения, а также переключать единицы измерения.


Передвижение по строкам вкладки меню осуществляется функциональными

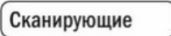
кнопками «» и «». Выбор необходимой строки или функции осуществляется функциональной кнопкой «Выбор».

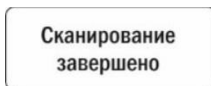
Строки вкладки меню:

 - позволяет пользователю выбрать один из возможных режимов проведения измерений:

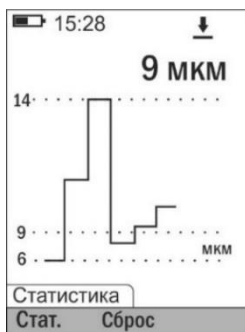
 - преобразователь непрерывно производит измерения, на дисплей с частотой порядка 4 раза в секунду выводятся результаты измерений. Данный режим рекомендуется для измерений покрытий с большой разнотолщиной;

 - преобразователь непрерывно производит измерения, но на дисплей выводятся только установившиеся результаты измерений. Данный режим рекомендован для проведения точечных измерений;


 - преобразователь непрерывно производит измерения, на дисплее отображается мгновенный результат измерения и осуществляется графическое отображение результатов измерений. При поднятии преобразователя в воздух серия измерений заканчивается и выводится информационное сообщение:



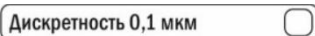
на дисплее отображается последний результат измерения и график серии измерений:



нажатие функциональной кнопки «Стат.» отображает основные статистические показатели проведенной серии измерений.

 - выводит на дисплей тип преобразователя, диапазон измерения и число проведенных измерений:

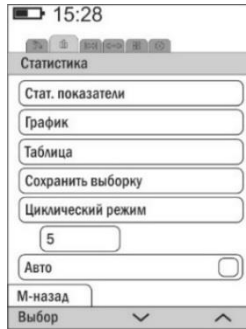
  
ПД1  
2,00 мм  
10365 изм.

 - при активации данной функции результаты измерений в диапазоне от 0 до 100 мкм будут отображаться с десятыми долями мкм.

Единицы измерений

- позволяет пользователю настроить систему измерений: метрическую или английскую.

### 3.3.6 Вкладка меню «Статистика» ( )



Данная вкладка меню предназначена для работы со статистической выборкой, которую создает пользователь в процессе проведения измерений с использованием панели функциональных кнопок «Статистика»

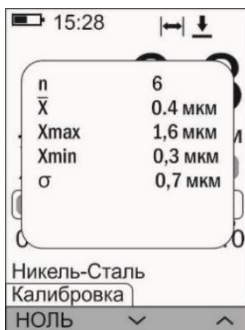
Строки вкладки меню:

Стат. показатели

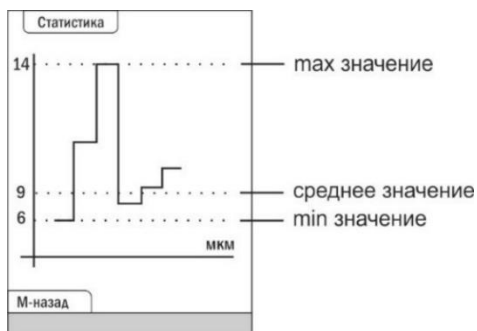
- выводит на дисплей основные статистические показатели выборки



Основные статистические показатели выборки можно посмотреть, находясь и в измерительном режиме при активированной панели функциональных кнопок «Статистика», нажав функциональную кнопку «Стат.».





**График** - выводит на дисплей график распределения результатов измерений, содержащихся в выборке



**Таблица** - выводит на дисплей список результатов измерений, занесенных в статистическую выборку



Пролистывание списка результатов измерений осуществляется функциональными кнопками «» и «».

**Сохранить выборку** - сохраняет результаты измерений, занесенные в статистическую выборку, в новую, автоматически создаваемую, группу данных.

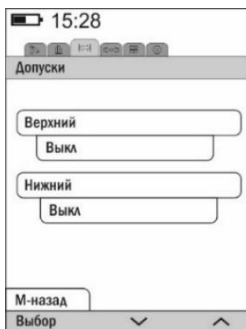
**Циклический режим** - задает количество результатов измерений, которые будут автоматически добавлены в статистическую выборку (функция рабо-

тает при активации режима (автостатистика). При выключении этой функции в статистическую выборку заносится максимально возможное число результатов измерений – 99 результатов измерений.

- активация режима автостатистика, при котором каждый новый результат измерения автоматически заносится в статическую выборку.

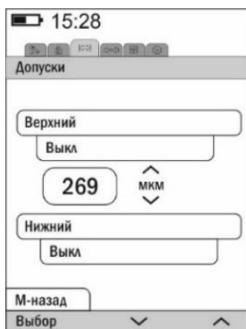
Если данная функция не активна, то результат измерения добавляется в статическую выборку нажатием функциональной кнопки «+» панели функциональных кнопок «Статистика».

### 3.3.7 Вкладка меню «Допуски» (↔)






Данная вкладка меню позволяет настраивать допусковый режим работы прибора. В этом случае прибор сравнивает полученные в процессе измерения результаты с заданными нижним и/или верхним допусками (порогами). Если результат измерения выходит за обозначенные допуски – прибор выдает звуковую и цветовую сигнализацию.

Передвижение по строкам меню осуществляется функциональными кнопками «↓» и «↑». Выбор той или иной строки или значения осуществляется нажатием функциональной кнопки «Выбор».



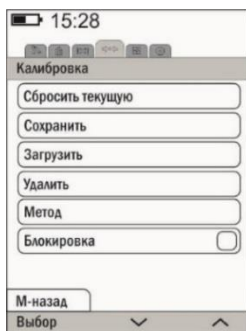
Для задания значения допуска выберите соответствующую строку меню и нажмите функциональную кнопку «Выбор», включите данный допуск повторным

нажатием функциональной кнопки «**Выбор**» (иконка ). Функциональными кнопками «**↓**» (иконка ) и «**↑**» (иконка ) установите необходимое значение допуска. Для сохранения установленного значения и перехода в предыдущую строку меню нажмите кнопку «**М**» клавиатуры.


### 3.3.8 Вкладка меню «Калибровка» ( )

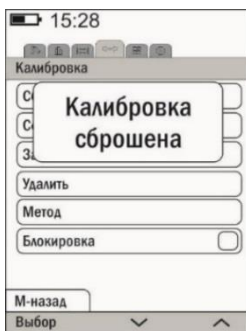
Данная вкладка меню позволяет пользователю работать с калибровочными характеристиками преобразователей. В зависимости от типа подключенного преобразователя это меню различается.



3.3.8.1 Вкладка меню «Калибровка» при работе с преобразователями серии ИД, ПД, ДА, ДШ.




Строки вкладки меню:

«Сбросить текущую» (иконка ) - позволяет пользователю сбросить текущие параметры калибровки преобразователя.

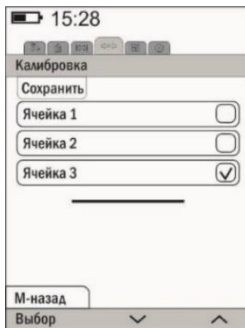




Параметры текущей калибровки преобразователя можно сбросить, находясь в измерительном режиме одновременным нажатием функциональных кнопок «**↓**» (иконка ) и «**↑**» (иконка ) при активированной панели функциональных кнопок «Калибровка».




После сброса параметров текущей калибровки символ  в верхней части дисплея исчезнет.

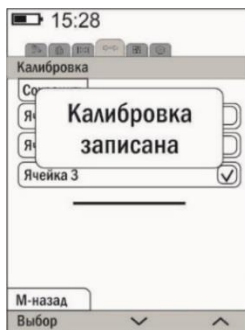
- позволяет пользователю сохранить параметры текущей калибровки преобразователя в одну из трех ячеек его встроенной энергонезависимой памяти.



Для сохранения параметров калибровки в память преобразователя необходимо функциональными кнопками «» и «» выбрать требуемую ячейку и нажать функциональную кнопку «».

Ячейки памяти, в которых сохранены параметры калибровки помечаются в списке символом .



В случае успешного сохранения параметров калибровки преобразователя в его памяти на дисплей будет выведено соответствующее сообщение:



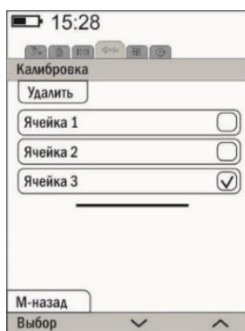
и прибор автоматически перейдет в измерительный режим.



Пользователь может сохранять до трех различных параметров калибровок в память преобразователя, например, параметры калибровки на изделиях из разных материалов.

**Загрузить** - позволяет пользователю загрузить сохраненные ранее в памяти преобразователя параметры калибровок.

Для загрузки параметров калибровки из памяти преобразователя необходимо функциональными кнопками «» и «» выбрать требуемую ячейку и нажать функциональную кнопку «**Выбор**». Если ячейка памяти пуста, то функциональная кнопка «**Выбор**» не активна. При успешной загрузке параметров калибровочной характеристики из памяти преобразователя прибор автоматически перейдет в измерительный режим.

**Удалить** - позволяет пользователю удалять сохраненные ранее в память преобразователя параметры калибровок.



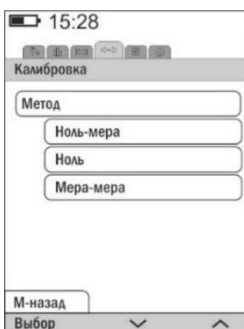
Для удаления параметров калибровки необходимо функциональными кнопками «» и «» выбрать требуемую ячейку и нажать функциональную кнопку «**Выбор**». Если ячейка памяти пуста, то функциональная кнопка «**Выбор**» не активна.

В случае успешного удаления параметров калибровки на дисплей будет выведено соответствующее сообщение:








**Метод** - позволяет пользователю выбрать один из возможных методов калибровки преобразователя.






**Ноль-мера** (основание - мера) - предполагает установку нуля преобразователя на образцовом основании или изделии без покрытия (аддитивный калибровочный коэффициент) и калибровку точки в предполагаемом диапазоне измерения на мере или изделии с известной толщиной покрытия (мультипликативный калибровочный коэффициент). Данный метод калибровки рекомендуется использовать в случае, когда измерения проводятся в широком диапазоне.

**Ноль** (основание) - одноточечная калибровка предполагает установку нуля преобразователя на образцовом основании (аддитивный калибровочный коэффициент). Метод калибровки доступен только для преобразователей ДШ.

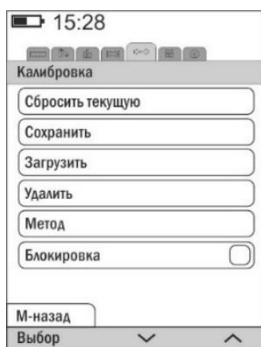
**Мера-мера** - двухточечная калибровка предполагает калибровку точки в нижней области предполагаемого диапазона измерения на мере или изделии с известной толщиной покрытия (аддитивный калибровочный коэффициент) и калибровку точки в верхней области предполагаемого диапазона измерения на мере или изделии с известной толщиной покрытия (мультипликативный калибровочный коэффициент). Данный метод калибровки рекомендуется использовать в случае, когда измерения проводятся в узком диапазоне или, когда предполагаемый диапазон измерения начинается не от нуля.


Для выбора требуемого метода калибровки необходимо функциональными кнопками «» и «» выбрать соответствующую строку и нажать функциональную кнопку «».





  - позволяет пользователю заблокировать функции удаления или изменения параметров калибровок. Символ  свидетельствует о том, что функция блокировки активна. Если функция блокировки активна, то в измерительном режиме прибора в верхней строке дисплея отображается символ . При попытке изменить/удалить параметры калибровки на дисплей будет выводиться предупреждающее сообщение:



3.3.8.2 Вкладка меню «Калибровка» при работе с преобразователями серии ФД, ИДГ, ПДГ



 - позволяет пользователю сохранить параметры текущей калибровки преобразователя в одну из девяти ячеек его встроенной энергонезависимой памяти.

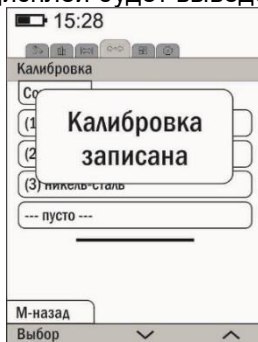
Для сохранения параметров текущей калибровки в новую ячейку памяти с использованием функциональных кнопок «» и «» выбрать строку меню  и нажать функциональную кнопку «».

Параметры текущей калибровки будут сохранены в память преобразователя с

присвоением порядкового номера и названием градуировочной характеристики

№ Покрытие - основание


, на дисплей будет выведено сообщение:



Для перезаписи ячейки памяти (для сохранения параметров текущей калибровки в уже заполненную ячейку памяти) с использованием функциональных

кнопок «» и «» выбрать необходимую строку меню

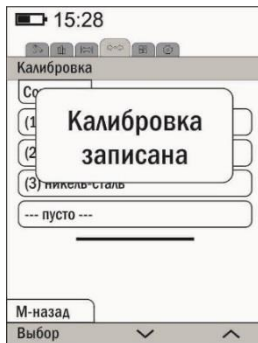
№ Покрытие - основание

и нажать функциональную кнопку «».

Параметры текущей калибровки будут сохранены в память преобразователя с присвоением нового названия градуировочной характеристики

№ Покрытие - основание

, на дисплей будет выведено сообщение:



Пользователь будет автоматически перемещен в предыдущее меню.

Выбор необходимой градуировочной характеристики с сохраненными параметрами калибровки осуществляется во вкладке меню «Шкала».

Метод

- позволяет пользователю выбрать один из возможных методов калибровки преобразователя.



### Ноль-мера

(основание - мера) - предполагает установку нуля преобразователя на образцовом основании или изделии без покрытия (аддитивный калибровочный коэффициент) и калибровку точки в предполагаемом диапазоне измерения на мере или изделии с известной толщиной покрытия (мультипликативный калибровочный коэффициент). Данный метод калибровки рекомендуется использовать в случае, когда измерения проводятся в широком диапазоне.

### Ноль



(основание) - одноточечная калибровка с автоматической мультипликативной коррекцией предполагает только установку нуля преобразователя на образцовом основании или изделии без покрытия. Мультипликативный калибровочный коэффициент рассчитывается автоматически исходя из диапазона измерения преобразователя и электропроводности покрытия. Данный метод калибровки обеспечивает приемлемую достоверность, при условии, что основные электрофизические параметры измеряемого покрытия соответствуют данным, приведенным в таблице. Метод калибровки доступен только для преобразователей серии ФД.

Материал покрытия	Удельная электрическая проводимость, МС/м	Материал покрытия	Удельная электрическая проводимость, МС/м
Хром	~ 7,1	Кадмий	~ 13,3
Никель	~ 11,5	Олово	~ 8,3
Цинк	~ 16,9	Медь	~ 58,1
Серебро	~ 62,5		

### Мера-мера

– двухточечная калибровка предполагает калибровку точки в нижней области предполагаемого диапазона измерения на мере или изделии с известной толщиной покрытия (аддитивный калибровочный коэффициент) и калибровку точки в верхней области предполагаемого диапазона измерения на мере или изделии с известной толщиной покрытия (мультипликативный калибровочный коэффициент). Данный метод калибровки рекомендуется использовать в случае, когда измерения проводятся в узком диапазоне или, когда предполагаемый диапазон измерения начинается не от нуля (например, при измерении толщины стенок изделий из УУКМ, меди на диэлектрике, гальванического никеля на цветных металлах и др.).

**Мера** – одноточечная калибровка предполагает калибровку точки в предполагаемом диапазоне измерения на одной мере или изделии с известной толщиной покрытия (аддитивный калибровочный коэффициент). Метод калибровки доступен только для преобразователей ИДГ в режиме измерения ферромагнитных покрытий на неферромагнитных основаниях.

Для выбора требуемого метода калибровки необходимо функциональными кнопками «» и «» выбрать соответствующую строку и нажать функциональную кнопку «**Выбор**».



### 3.3.9 Вкладка меню «Память» ()

Данная вкладка меню позволяет пользователю работать с результатами измерений, занесенными в память прибора.



Если в приборе отсутствуют сохраненные результаты измерений, то в верхней строке дисплея отображается сообщение: «Память прибора пуста»

Строки вкладки меню:

Для просмотра данных группы или удаления группы выберите ее в списке функциональными кнопками «» и «» и нажмите функциональную кнопку «**Выбор**».



Инфо

- выводит на дисплей основную информацию по группе данных (дата создания группы, дата последнего изменения, количество результатов измерений, записанных в группу);

Таблица

- отображает на дисплее результаты измерений, содержащиеся в группе;

График

- отображает на дисплее результаты измерений, содержащиеся в группе в графическом виде;

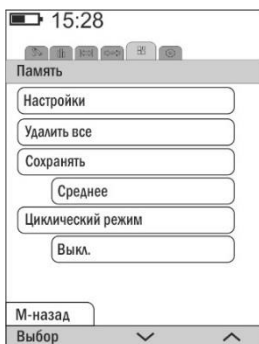
Статистика

- отображает на дисплее основные статистические данные по результатам измерений, содержащихся в группе;

Удалить

- удаляет группу данных из памяти прибора.

Строки меню настройки:



Удалить все

- удалять все группы данных из памяти прибора. Для выполнения этой операции требуется дополнительное подтверждение.

Сохранять

Среднее

- в память прибора сохраняется среднее значение результатов измерений (если измерения производятся без усреднений, то в память прибора записываются результаты однократных измерений);

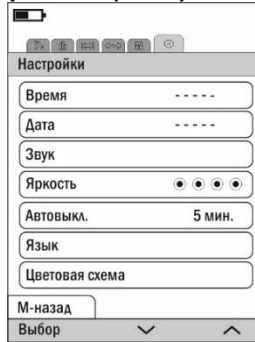
Однократные

- в память прибора сохраняются результаты только однократных измерений (если измерения производятся с усреднением, то в память прибора все равно заносятся результаты однократных измерений).

Циклический режим


- при активации данной функции в одну группу данных будет заноситься установленное число результатов измерений, последующая серия результатов измерений будет записываться в новую, автоматически создаваемую, группу данных. Если функция выключена, то в одну группу данных допускается записать максимально возможное количество результатов измерений – 1000 результатов измерений.

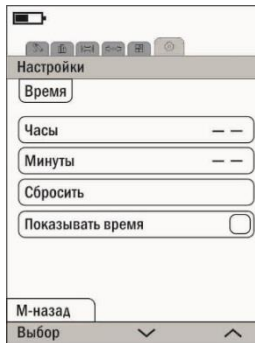
### 3.3.10 Вкладка меню «Настройки» ( )









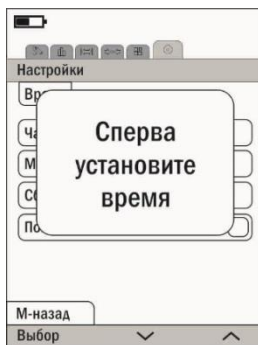
Данная вкладка меню позволяет пользователю осуществлять настройку прибора.

Строки вкладки меню:

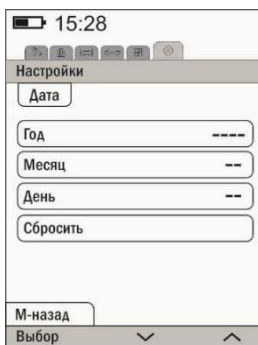
 - позволяет настраивать часы, встроенные в прибор.





Для настройки часов задайте текущее время в соответствующих строках меню  и . Задание значений производится функциональными кнопками «  » и «  ». Строка меню  позволяет сбросить установленные настройки времени. Для отображения часов в верхней строке дисплея необходимо активировать эту функцию в строке меню . При попытке активировать эту функцию при сброшенных настройках времени будет выдано информационное сообщение:

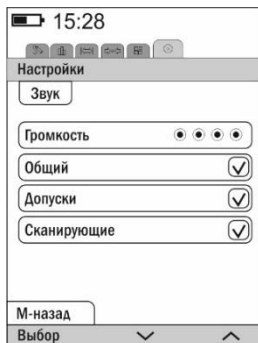


Дата ----- - позволяет настраивать пользователю текущую дату.





Для настройки даты необходимо задать текущую дату в соответствующих строках меню **Год** ----, **Месяц** -- и **День** --. Задание значений производится функциональными кнопками «» и «». Строка меню **Сбросить** позволяет сбросить установленные настройки даты.

**Звук** - позволяет пользователю включать и отключать звуковую сигнализацию в процессе измерений, а также настраивать уровень громкости звуковой сигнализации.






 - позволяет пользователю настраивать громкость звуковой сигнализации.

 - включает или выключает звуковую сигнализацию в процессе измерений

один короткий звуковой сигнал – преобразователь произвел единичный замер;

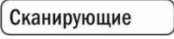
два коротких звуковых сигнала – преобразователь находится в достаточном удалении от объекта контроля (преобразователь в «воздухе»).


Данная функция активирована по умолчанию. Не рекомендуется отключать функцию звуковой сигнализации в процессе проведения измерений.




 - включает и выключает звуковую сигнализацию о том, находится ли результат измерения в заданном допуске при проведении измерений в допусковом режиме.


прерывистый звуковой сигнал – результат измерения находится за пределами установленного допуска;

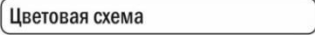
отсутствие звукового сигнала – результат измерения находится в пределах установленного допуска.

 - включает и выключает звуковую сигнализацию измерения в сканирующем режиме измерений.

 - позволяет пользователю устанавливать время автовыключения прибора. Если в течение этого установленного интервала времени не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры, то прибор автоматически выключается.

 - позволяет пользователю настроить язык отображаемой на дисплее информации. Выберите требуемый язык из списка функциональными кнопками «» и «» и подтвердите нажатием функциональной кнопкой.

 - позволяет пользователю настроить яркость подсветки дисплея прибора.

 - позволяет пользователю выбрать одну из предлагаемых цветовых схем отображения информации на дисплее прибора.

#### 4. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ИД, ПД, ДА для измерения толщины покрытий

##### 4.1 Структура преобразователей

Преобразователи серии ИД и ДА содержат чувствительный элемент в виде миниатюрного трансформатора с переменным коэффициентом взаимоиנדукции.

Преобразователи серии ПД содержат чувствительный элемент, представляющий собой высокочастотную катушку индуктивности.

Все преобразователи имеют встроенную энергонезависимую память. Память предназначена для хранения исходной градуировочной характеристики преобразователя и параметров пользовательских калибровок.

Структура памяти преобразователей ИД, ПД, ДА:



Исходная градуировочная характеристика преобразователей ИД и ДА снимается на образцовом основании из стали Ст20 с использованием комплекта мер толщины МТ и записывается в память преобразователя при его настройке на заводе изготовителе.

Исходная градуировочная характеристика преобразователей ПД0-ПД3 снимается на образцовом основании из сплава Д16 с использованием комплекта мер толщины МТ и записывается в память преобразователя при его настройке на заводе-изготовителе.

По запросу градуировочная характеристика преобразователей ПД2, ПД3 может быть снята на образцовом основании из стали Ст20.

Исходная градуировочная характеристика преобразователей ПД4-ПД6 снимается на образцовом основании из стали Ст20 с использованием комплекта мер толщины МТ и записывается в память преобразователя при его настройке на заводе-изготовителе.

По запросу градуировочная характеристика преобразователей ПД4-ПД6 может быть снята на образцовом основании из сплава Д16.

По запросу градуировочная характеристика преобразователей серии ПД может быть снята на любом другом неферромагнитном электропроводящем основании.

Параметры последней калибровки (аддитивный и мультипликативный коэффициенты) определяются при калибровке преобразователя на образце кон-

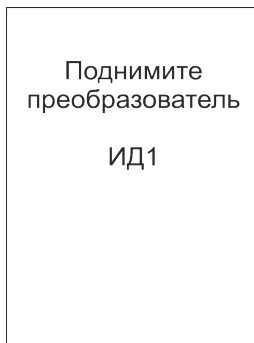
кретного изделия без покрытия и автоматически сохраняются по окончании каждой процедуры калибровки.

Параметры калибровок #1...#3 (аддитивный и мультипликативный коэффициенты) определяются при калибровке преобразователя на образце конкретного изделия без покрытия и сохраняются во встроенной памяти преобразователя с выбранным номером только по команде пользователя (п. 3.3.8 Вкладка меню «Калибровка» (↔↻↵)).

#### 4.2 Включение прибора

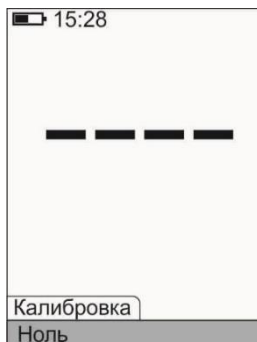
Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1, подключить требуемый преобразователь и включить прибор, либо подключить требуемый преобразователь к уже включенному прибору. Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «М» клавиатуры.

После подключения преобразователя будет выдано сообщение (например, для ИД1):



В течение времени индикации сообщения «Поднимите преобразователь» производится тестирование прибора и подключенного преобразователя. В это время следует удерживать преобразователь в воздухе на расстоянии от объекта контроля и других металлических предметов, существенно превышающим диапазон его измерения (например, порядка 200-300 мм).

После этого прибор входит в измерительный режим и готов к проведению измерений:



Отсутствие символа  $\downarrow$  в верхней строке дисплея свидетельствует о том, что параметры калибровки преобразователя сброшены, и он проводит измерения по исходной градуировочной характеристике.

**Примечание1:** при первом включении прибора преобразователь будет производить измерения по исходной градуировочной характеристике, записанной во встроенной памяти преобразователя.

**Примечание2:** при последующих включениях в процессе эксплуатации преобразователь будет производить измерения по градуировочной характеристике с параметрами последней калибровки на конкретном изделии, сохраненной во встроенной памяти преобразователя при выключении прибора.

**Примечание 3:** для возврата к исходной градуировочной характеристике преобразователя (сброса параметров калибровки) необходимо в измерительном режиме прибора последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка» и одновременно нажать функциональные кнопки « $\downarrow$ » и « $\uparrow$ ».

#### 4.3 Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ИД, ПД, ДА

**4.3.1** Установить преобразователь на изделие нормально к поверхности и прижать его, не допуская покачивания.

**4.3.2** Один короткий звуковой сигнал свидетельствует о завершении процедуры измерения и на дисплее выводится результат текущего измерения.

**4.3.3** Отвести преобразователь от объекта контроля и поднять его в воздух. Два коротких звуковых сигнала свидетельствуют о том, что преобразователь не взаимодействует с объектом контроля.

**4.3.4** При подъеме преобразователя в воздух на дисплее остается последний результат измерения, изменяющийся только при проведении следующего измерения, например:



#### 4.4 Проведение измерений с усреднением

**4.4.1** Нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Статистика»




**4.4.2** В процессе измерений в каждой точке, начиная с первой:

- установить преобразователь на изделие нормально к поверхности и прижать его, не допуская покачивания;
- добиться устойчивых показаний результатов измерений на дисплее и нажать функциональную кнопку «**+**». На дисплее будет выводиться результат текущего измерения, средний результат измерений  $\bar{X}$  и количество результатов измерений **n**.



- добавление каждого нового результата измерения в статистическую выборку осуществляется нажатием функциональной кнопки «**+**»;
- максимальное количество результатов измерений, которые могут быть занесены в статистическую выборку  $n=25$ ;
- для просмотра основных статистических показателей выборки нажмите функциональную кнопку «**Стат.**»

**4.4.3** По окончании процедуры измерений с усреднением (после достижения последней точки по зоне контроля или при начале контроля следующей детали) необходимо нажать функциональную кнопку «**Сброс**», при этом цикл измерений с усреднением будет закончен, а на дисплее останется последний результат измерения.

**4.4.4** Дополнительные функции по работе со статистической выборкой расположены во вкладке меню прибора «Статистика» (  ), см. п. 3.3.6.

#### **4.5 Калибровка прибора с преобразователями ИД, ПД, ДА без усреднения при контроле толщины покрытий**

Для исключения систематической погрешности измерений, возникающей вследствие вариации свойств объектов контроля и условий проведения измерений, при контроле толщины покрытий необходимо выполнить калибровку преобразователя. Калибровку выполняют на подготовленном образце детали или конструкции без покрытия, аналогичном или близком по геометрическим и электрофизическим свойствам, а также виду механической обработки контролируемым деталям или конструкциям.

**Внимание! Если калибровка преобразователей выполнялась на образцовых основаниях из комплекта поставки прибора, то в некоторых случаях в результатах измерений толщины покрытий на деталях или конструкциях может присутствовать не исключённая систематическая погрешность.**

Калибровку выполняют с использованием комплекта мер толщины МТ, входящего в комплект поставки прибора.

Калибровка преобразователя, в общем случае, предполагает установку нуля и верхней точки требуемого диапазона измерения.

##### **4.5.1 Установка нуля:**

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»;




- на образце детали без покрытия произвести измерение в соответствии с п. 4.3;

- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплей будет выводиться результат измерения **hп**;

- нажать функциональную кнопку «»», после чего на дисплее появится

сообщение:




- в верхней строке дисплея появиться символ «».





После установки нуля провести несколько контрольных измерений мер толщины из комплекта МТ в предполагаемом диапазоне контролируемых толщин на образце детали или конструкции.

В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.1, то следует приступить к измерениям, в противном случае продолжить калибровку.

#### 4.5.2 Калибровка точки в предполагаемом диапазоне измерения:

- на образце детали, покрытой мерой толщины **h<sub>макс</sub>**, произвести измерение (**h<sub>макс</sub>**- мера толщины из прилагаемого комплекта МТ, соответствующая верхней точки предполагаемого диапазона контролируемых толщин, например **h<sub>макс</sub>≈100 мкм**, если толщина контролируемого покрытия должна находиться в диапазоне от 50 до 100 мкм). При необходимости допускается составлять блок из двух мер;

- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплей будет выводиться результат измерения **h<sub>п</sub>**;

- с использованием функциональных кнопок «» (увеличение) и «» (уменьшение) добиться равенства **h<sub>макс</sub>** и **h<sub>п</sub>** с погрешностью, не превышающей указанную в п.1.1 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «» показания на дисплее будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «» – уменьшаться.

После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений мер толщины в предполагаемом диапазоне контролируемых толщин на образце детали или конструкции. В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.1, следует приступить к измерениям, в противном случае повторить калибровку.

#### 4.6 Калибровка прибора с преобразователями ИД, ПД, ДА с усреднением при контроле толщины покрытий

Калибровка преобразователей с усреднением выполняется при контроле толщины покрытий на изделиях с повышенной шероховатостью поверхности.

Калибровка преобразователей производится с использованием комплекта мер толщины МТ, входящего в комплект поставки прибора и подготовленном образце детали или конструкции без покрытия, аналогичном или близком по геометрическим и электрофизическим свойствам, а также виду механической обработки контролируемым деталям или конструкциям.

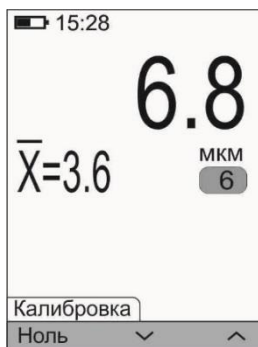
**Внимание! Если калибровка преобразователей выполнялась на образцовых основаниях из комплекта поставки прибора, то в некоторых случаях в результатах измерений толщины покрытий на деталях или конструкциях может присутствовать не исключённая систематическая погрешность.**

##### 4.6.1 Установка нуля:

- на образце детали без покрытия произвести измерения с усреднением и определить среднее значение показаний прибора  $\bar{X}$  в соответствии с п. 4.4. При этом число усреднений должно быть не менее  $n=3$ ;

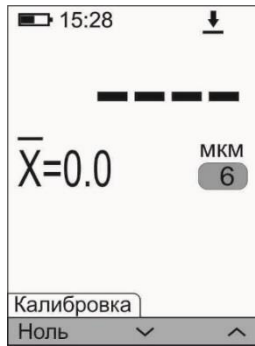
- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплей будет выводиться результат измерения  $hп$ ;

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»



- нажать функциональную кнопку «НОЛЬ», после чего на дисплее появится сообщение:







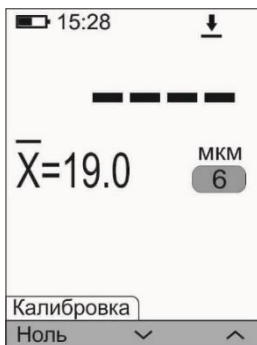


После установки нуля провести несколько контрольных измерений мер толщины из комплекта МТ в предполагаемом диапазоне контролируемых толщин на образце детали или конструкции.

В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.1, то следует приступить к измерениям, в противном случае продолжить калибровку.

#### 4.6.2 Калибровка точки в предполагаемом диапазоне измерения:

- на образце детали, покрытой мерой толщины **h<sub>макс</sub>**, произвести измерения с усреднением и определить среднее показание прибора  $\bar{X}$  в соответствии с п.4.4. При этом число усреднений должно быть не менее **n=3**;
- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплей будут выводиться последний результат измерения **h<sub>n</sub>** и  $\bar{X}$  ;
- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»
- с использованием функциональных кнопок «» (увеличение) и «» (уменьшение) добиться равенства **h<sub>макс</sub>** и  $\bar{X}$  с погрешностью, не превышающей указанную в п.1.1 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «» показания  $\bar{X}$  на дисплее будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении кнопки «» -уменьшаться.





После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений мер толщины в предполагаемом диапазоне контролируемых толщин на образце детали или конструкции. В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.1, следует приступить к измерениям, в противном случае повторить калибровку.

Проведение калибровки с усреднением позволяет уменьшить случайные составляющие погрешности измерений.

#### 4.7 Действия при ошибках в процессе калибровки

**4.7.1** В случае ошибочных действий в процессе калибровки для возврата к исходной градуировочной характеристике преобразователя необходимо:

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»,

- одновременно нажать функциональные кнопки «» и «»,

при успешном сбросе параметров текущей калибровки на дисплей будет выведено сообщение:



**4.7.2** В процессе калибровки преобразователей на дисплей может выводиться предупреждающее сообщение:



данное сообщение предупреждает о том, что мультипликативный калибровочный коэффициент выходит за границы допустимых значений и результаты измерений в данном случае будут не достоверными. Возможные причины появления данного сообщения и рекомендуемые действия приведены в п.13.1.

#### 4.8 Измерение толщины покрытий

**4.8.1** После того, как осуществлена калибровка прибора на выбранном образце детали, можно приступить к измерению толщины покрытий на изделиях. При этом возможны измерения с определением среднего значения толщины покрытия как на одной детали, так и на нескольких в соответствии с п.3.2.5.

**4.8.2** Контроль толщины покрытий на поверхностях с большой шероховатостью после пескоструйной и дробеструйной обработки необходимо производить с усреднением в соответствии с п. 4.4.

**4.8.3** При проведении измерений на новых изделиях, существенно отличающихся по характеристикам от предыдущих, следует выполнить калибровку преобразователя на новых изделиях.

#### 4.9 Выключение прибора

Прибор выключится автоматически, если в течение установленного интервала времени автовыключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки «М» клавиатуры в нажатом состоянии 2 сек.

При выключении прибора параметры последней калибровки сохраняются во встроенной памяти преобразователя. Таким образом, при последующем включении, преобразователь готов к проведению измерений толщины покрытий на деталях или изделиях, аналогичных тем, на которых осуществлялась последняя калибровка. Для большей достоверности результатов измерений можно ограничиться только установкой нуля преобразователя, а калибровку точки в предполагаемом диапазоне измерения можно не производить.

## 5. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ФД и ПДГ для измерения толщины гальванических покрытий

### 5.1 Структура преобразователей

Преобразователи серии ПДГ содержат чувствительный элемент, представляющий собой высокочастотную катушку индуктивности и энергонезависимую память.

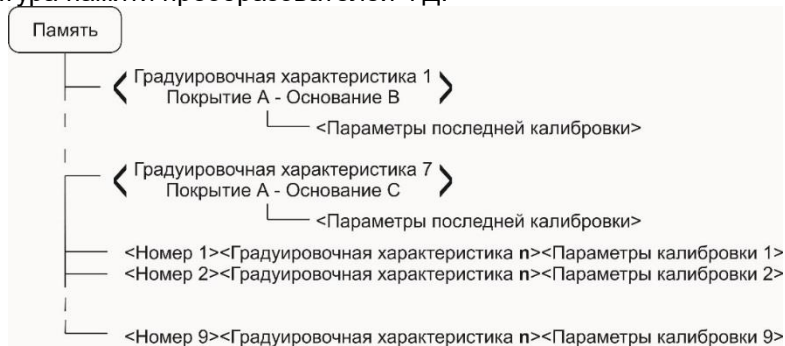
Преобразователи серии ФД содержат чувствительный элемент, представляющий собой миниатюрный высокочастотный трансформатор и электронную схему измерения с микроконтроллером и энергонезависимой памятью.

Встроенная микросхема энергонезависимой памяти преобразователя предназначена для хранения исходных градуировочных характеристик (до четырех в преобразователях ПДГ и до семи в преобразователях ФД) и параметров пользовательских калибровок.

Структура памяти преобразователей ПДГ:



Структура памяти преобразователей ФД:



Исходная градуировочная характеристика «Диэлектрические покрытия» преобразователей ПДГ снимается на образцовом основании из сплава Д16 и комплекта мер толщины МТ и записывается в память преобразователя при его настройке на заводе изготовителе.

По запросу градуировочная характеристика «Диэлектрические покрытия» преобразователей ПДГ может быть снята на любом другом неферромагнитном электропроводящем основании.

Другие исходные градуировочные характеристики преобразователей ПДГ и ФД снимаются на соответствующих комплектах натуральных мер толщины металлических покрытий и записываются в память преобразователя при его настройке на заводе-изготовителе. Градуировочные характеристики не доступны для редактирования пользователем.

Параметры последней калибровки (аддитивный и мультипликативный коэффициенты) определяются при калибровке преобразователя на образце конкретного изделия с покрытием известной толщины и без покрытия или на аттестованных натуральных мерах толщины металлических покрытий и автоматически сохраняются по окончании каждой процедуры калибровки.

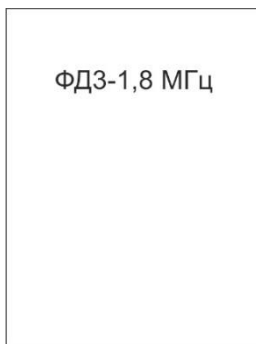
Параметры калибровок #1...#3 (аддитивный и мультипликативный коэффициенты) преобразователей ПДГ определяются при калибровке преобразователя на образцах конкретных изделий с покрытием известной толщины и без покрытия или на аттестованных натуральных мерах толщины металлических покрытий и сохраняются во встроенной памяти преобразователя с выбранным номером только по команде пользователя (п. 3.3.8 вкладки меню «Калибровка» (↔↔)). Пользователь может сохранить до трех различных параметров калибровок для каждой градуировочной характеристики преобразователя.

Параметры калибровок #1...#9 (аддитивный и мультипликативный коэффициенты) преобразователей ФД определяются при калибровке преобразователя на образцах конкретных изделий с покрытием известной толщины и без покрытия или на аттестованных натуральных мерах толщины металлических покрытий и сохраняются во встроенной памяти преобразователя с присвоением номеров только по команде пользователя (п. 3.3.8 вкладки меню «Калибровка» (↔↔)). Всего в памяти преобразователя серии ФД пользователь может сохранить до девяти различных параметров калибровки для градуировочных характеристик.

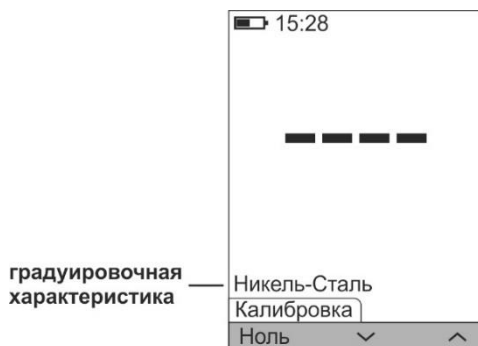
## **5.2 Включение прибора при работе с преобразователями ПДГ, ФД**


Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1, подключить требуемый преобразователь и включить прибор, либо подключить требуемый преобразователь к уже включенному прибору. Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «**M**» клавиатуры.

После подключения преобразователя будет выдано сообщение:



После этого прибор входит в измерительный режим и готов к проведению измерений:





Отсутствие символа  в верхней строке дисплея свидетельствует о том, что параметры калибровки преобразователя сброшены, и он проводит измерения по исходной градуировочной характеристике.

Над названием панели функциональных кнопок отображается текущая градуировочная характеристика «Покрытие - Основание».

**Примечание1:** при первом включении прибора преобразователь будет производить измерения по последней выбранной градуировочной характеристике.




**Примечание2:** при последующих включениях в процессе эксплуатации преобразователь будет производить измерения по градуировочной характеристике с параметрами последней калибровки на конкретном изделии, сохраненными во встроенной памяти преобразователя при выключении прибора.

**Примечание 3:** для возврата к исходной градуировочной характеристике преобразователя (сброса параметров калибровки) необходимо в измерительном режиме прибора последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка» и одновременно нажать функциональные кнопки «» и «».

## 5.3 Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ФД и ПДГ

**5.3.1** В зависимости от сочетания материала измеряемого покрытия и основания выбрать соответствующую градуировочную характеристику преобразователя для чего войти в меню прибора нажатием кнопки «М» клавиатуры и выбрать горизонтальную вкладку меню «Преобразователь» (🖱️) последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры необходимое число раз



Выбрать из списка требуемую градуировочную характеристику функциональными кнопками «» и «» и нажать функциональную кнопку «Выбор».

После выбора градуировочной характеристики прибор автоматически перезагрузится (выключится и снова включится).

**5.3.2** Установить преобразователь на изделие нормально к поверхности и прижать его, не допуская покачивания.

**5.3.3** Один короткий звуковой сигнал свидетельствует о завершении процедуры измерения и на дисплей выводится результат текущего измерения.

**5.3.4** Отвести преобразователь от объекта контроля и поднять его в воздух. Два коротких звуковых сигнала свидетельствует о том, что преобразователь не взаимодействует с объектом контроля.

**5.3.5** При подъеме преобразователя в воздух на дисплее остается последний результат измерения, изменяющийся только при проведении следующего измерения



## 5.4 Проведение измерений с усреднением

5.4.1 Нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Статистика»



5.4.2 В процессе измерений в каждой точке, начиная с первой:


- установить преобразователь на изделие нормально к поверхности и прижать его, не допуская покачивания;
- добиться устойчивых показаний результатов измерений на дисплее и нажать функциональную кнопку « $\boxed{+}$ ». На дисплее будет выводиться результат текущего измерения, средний результат измерений  $\bar{X}$  и количество результатов измерений  $n$ .



- добавление каждого нового результата измерения в статистическую выборку осуществляется нажатием функциональной кнопки « $\boxed{+}$ »;
- максимальное количество результатов измерений, которые могут быть занесены в статистическую выборку  $n=25$ ;
- для просмотра основных статистических показателей выборки нажмите функциональную кнопку « $\boxed{\text{Стат.}}$ »

5.4.3 По окончании процедуры измерений с усреднением (после достижения последней точки по зоне контроля или при начале контроля следующей детали) необходимо нажать функциональную кнопку « $\boxed{\text{Сброс}}$ », при этом цикл измерений с усреднением будет закончен, а на дисплее останется последний результат измерения.



**5.4.4** Дополнительные функции по работе со статистической выборкой расположены во вкладке меню прибора «Статистика» (  ), см. п. 3.3.6.

### **5.5 Двухточечная калибровка прибора с преобразователями ФД, ПДГ без усреднения при контроле толщины покрытий**

Для исключения систематической погрешности измерений, возникающей вследствие вариации свойств объектов контроля и условий проведения измерений, при контроле толщины покрытий необходимо выполнить калибровку преобразователя. Калибровку выполняют на подготовленном образце детали или конструкции без покрытия, аналогичном или близком по геометрическим и электрофизическим свойствам, а также виду механической обработки контролируемым деталям или конструкциям.

Калибровка выполняется с использованием натуральных мер толщины металлических покрытий или на подготовленном образце детали или конструкции с известной толщиной покрытия. В общем случае калибровка преобразователя, предполагает настройку его чувствительности и установку нуля на изделии без покрытия.

По умолчанию в приборе установлен метод двухточечной калибровки. В случае если эта настройка была изменена, необходимо активировать метод двухточечной калибровки (см. п. 3.3.8).

**Примечание:** электромагнитные свойства основания и покрытия натуральных мер толщины покрытий должны соответствовать свойствам контролируемых изделий. Технологический процесс нанесения покрытия на натурные меры должен быть аналогичен технологическому процессу нанесения покрытия на контролируемые изделия.

#### **5.5.1 Настройка чувствительности:**

а) Установить ноль на образцовом основании без покрытия:

- подготовить комплект натуральных мер толщины **«образцовое основание и натурная мера толщины металлического покрытия на образцовом основании»**. В качестве примера ниже приведены фотографии мер никелевого покрытия для преобразователя ФД с указанием рабочей зоны меры.



Образцовое основание без покрытия



Натурная мера толщины металлического покрытия на образцовом основании (электролитический никель толщиной  $h_{\max} = 16 \text{ мкм}$ )

Натурная мера толщины металлического покрытия передает не только размер физической величины (метр), но и так же несет информацию о свойствах материала покрытия и основания (электропроводность, магнитная проницаемость).

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»



- на образцовом основании произвести измерение в соответствии с п. 5.3;  
- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплей будет выводиться результат измерения **h<sub>n</sub>**;

- нажать функциональную кнопку «**НОЛЬ**», после чего на дисплее появится сообщение:



- в верхней строке дисплея появится символ «↓».





После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений на образцовом основании и натурной мере толщины металлического покрытия.

Если погрешность измерения натурной меры толщины металлического покрытия не превышает указанную в п.1.1, то следует приступить к установке нуля на образце детали без покрытия, в противном случае продолжить установку чувствительности преобразователя.

б) Установить чувствительность преобразователя на натурной мере толщины металлического покрытия на образцовом основании.

- произвести измерение на натурной мере толщины металлического покрытия на образцовом основании в соответствии с п. 5.3;

- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплее будет выводиться результат измерения **hп**;

- с использованием функциональных кнопок «» (увеличение) и «» (уменьшение) добиться равенства **hмакс** и **hп** с погрешностью, не превышающей указанную в п.1.1 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «» показания на дисплее будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «» – уменьшаться. Таким образом, будет установлена чувствительность преобразователя.

После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений на образцовом основании и натурной мере толщины металлического покрытия. Если погрешность измерения натурной меры толщины металлического покрытия не превышает указанную в п.1.1, то следует приступить к установке нуля на образце детали без покрытия, в противном случае повторить установку чувствительности.

### 5.5.2 Установка нуля на образце изделия без покрытия

- подготовить образец детали или конструкции без покрытия, аналогичный или близкий по геометрическим и электрофизическим свойствам, а также виду механической обработки контролируемым деталям или конструкции;

- на образце детали или конструкции произвести измерение в соответствии с п. 5.3;

- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплее будет выводиться результат измерения **hп**;

- нажать функциональную кнопку «», после чего на дисплее появится сообщение:



После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений на образце детали или конструкции без покрытия. В случае если погрешность измерения не превышает указанную в п.1.1, следует приступить к измерениям толщины покрытий на деталях или конструкциях, в противном случае повторить калибровку.

### **5.6 Одноточечная калибровка прибора с преобразователями ФД при контроле толщины покрытий**

Одноточечная калибровка с автоматической мультипликативной коррекцией, доступная для преобразователей серии ФД, позволяет осуществлять калибровку преобразователя без использования натуральных мер толщины покрытий и может быть использована при измерениях толщины гальванических покрытий, нанесенных по стандартным технологическим процессам\*.

\* Данный метод калибровки обеспечивает приемлемую достоверность, при условии, что основные электрофизические параметры измеряемого покрытия соответствуют данным, приведенным в п. 3.3.8.

В общем случае калибровка преобразователя предполагает установку нуля на изделии без покрытия.

**5.6.1** Активировать метод одноточечной калибровки см. п. 3.3.8.

**5.6.2** Подготовить образец детали или конструкции без покрытия, аналогичный или близкий по геометрическим и электрофизическим свойствам, а также виду механической обработки контролируемым деталям или конструкции.

**5.6.3** На образце детали или конструкции произвести измерение в соответствии с п. 5.3;

**5.6.4** Поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплей будет выводиться результат измерения **hп**;

- нажать функциональную кнопку «**НОЛЬ**», после чего на дисплее появится сообщение:





После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений на образце детали или конструкции без покрытия. В случае если погрешность измерения не превышает указанную в п.1.1, следует приступить к измерениям толщины покрытий на деталях или конструкциях, в противном случае повторить калибровку.

## 5.7 Действия при ошибках в процессе калибровки

**5.7.1** В случае ошибочных действий в процессе калибровки для возврата к исходной градуировочной характеристике преобразователя необходимо:

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»;

- одновременно нажать функциональные кнопки «» и «», при успешном сбросе параметров текущей калибровки на дисплей будет выдано сообщение:



**5.7.2** В процессе калибровки преобразователей на дисплей может выводиться предупреждающее сообщение:



данное сообщение предупреждает о том, что мультипликативный калибровочный коэффициент выходит за границы допустимых значений и результаты измерений в данном случае будут не достоверными. Возможные причины появления данного сообщения и рекомендуемые действия приведены в п. 13.1.

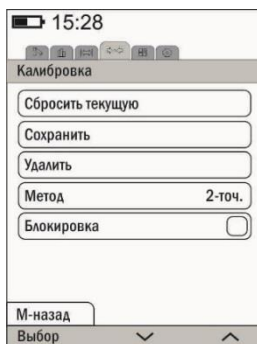
## 5.8 Сохранение, удаление и выбор параметров калибровок из встроенной памяти преобразователей ФД





**5.8.1** Параметры последней калибровки для выбранной градуировочной характеристики без присвоения номера сохраняются во встроенной памяти преобразователя автоматически после выполнения процедуры калибровки.

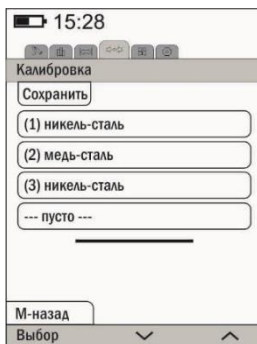
**5.8.2** Всего в память преобразователя серии ФД можно сохранить до девяти различных параметров калибровки для любых градуировочных характеристик.




**5.8.3** Для сохранения параметров текущей калибровки выбранной градуировочной характеристики необходимо:

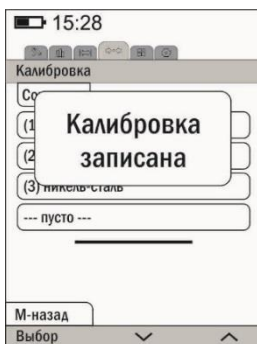
- осуществить калибровку преобразователя в соответствии с п. 5.5 или 5.6;
- войти в меню прибора нажатием кнопки «М» клавиатуры и выбрать горизонтальную вкладку меню «Калибровка» (↔) последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры необходимое число раз






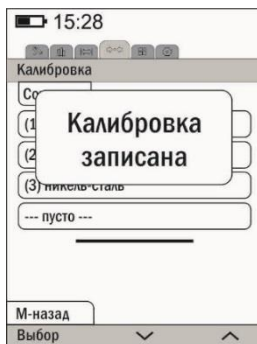
- с использованием функциональных кнопок «» и «» выбрать строку меню  и нажать функциональную кнопку «»



- для сохранения параметров текущей калибровки в новую ячейку памяти с использованием функциональных кнопок «» и «» выбрать строку меню «--- пусто ---» и нажать функциональную кнопку «». Параметры текущей калибровки будут сохранены в память преобразователя с присвоением порядкового номера и названием градуировочной характеристики «(№) Покрытие-основание», на дисплей будет выдано сообщение:



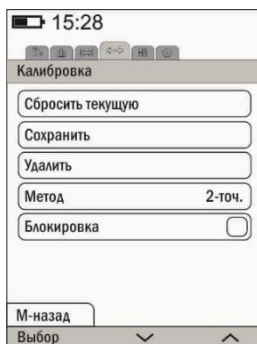
- для перезаписи ячейки памяти (для сохранения параметров текущей калибровки в уже заполненную ячейку памяти) с использованием функциональных кнопок «» и «» выбрать необходимую строку меню «(№) Покрытие-основание» и нажать функциональную кнопку «». Параметры текущей калибровки будут сохранены в память преобразователя с присвоением нового названия градуировочной характеристики «(№) Покрытие-основание», на дисплей будет выдано сообщение:







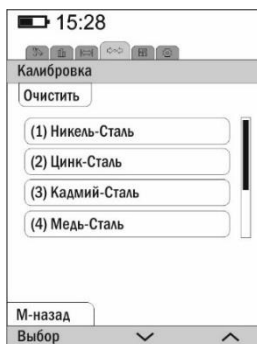
Пользователь будет автоматически перемещен в предыдущее меню.



**5.8.4** Для удаления параметров калибровок градуировочных характеристик из памяти преобразователя:

- войти в меню прибора нажатием кнопки «М» клавиатуры и выбрать горизонтальную вкладку меню «Калибровка» (↔↔) последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры необходимое число раз



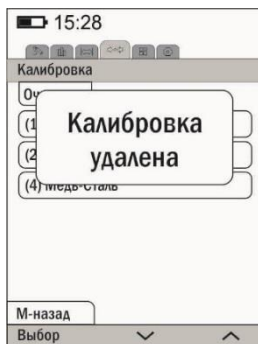
- с использованием функциональных кнопок «» и «» выбрать строку меню  и нажать функциональную кнопку «»



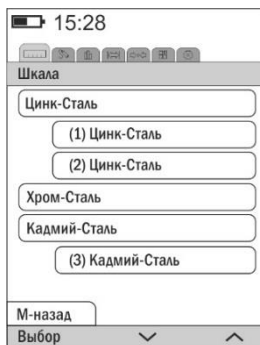
- с использованием функциональных кнопок «» и «» выбрать





необходимую строку меню (№) Покрытие-основание и нажать функциональную кнопку «Выбор». В случае успешного удаления параметров калибровки на дисплей будет выдано сообщение:



**5.8.5** Для выбора градуировочной характеристики преобразователя с сохраненными параметрами калибровки войти в меню прибора нажатием кнопки «М» клавиатуры и выбрать горизонтальную вкладку меню «Шкала» (Шкала) последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры необходимое число раз

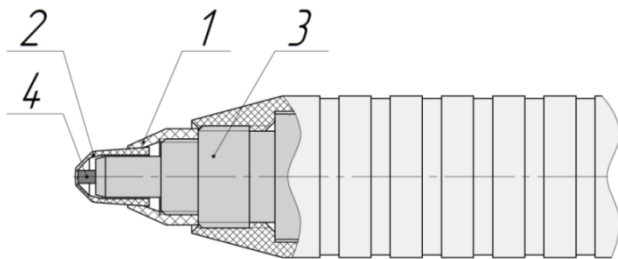


Выбрать из списка требуемую градуировочную характеристику с присвоенным номером параметров калибровки функциональными кнопками «» и «» и нажать функциональную кнопку «Выбор».

После выбора градуировочной характеристики прибор автоматически перезагрузится (выключится и снова включится).

### 5.9 Замена защитного колпачка преобразователей серии ФДЗ

Защитный колпачок предназначен для защиты чувствительного элемента преобразователей ФДЗ-0,2 и ФДЗ-1,8 от механических повреждений, а также от истирания в процессе эксплуатации. Сменные колпачки являются расходным материалом и подлежат периодической замене в процессе эксплуатации при появлении следов износа, повреждения, разрыва и т.п.



Для замены защитного колпачка следует:

- открутить прижимную конусообразную гайку (1) по резьбе против часовой стрелки;
- извлечь истертый сменный колпачок (2), нажав на него и вытолкнув из гайки;
- вставить новый сменный колпачок внутрь конусообразной гайки до момента пока не появится 1-2 мм резьбы на её внутренней поверхности. Не допускается проталкивание сменного колпачка внутрь гайки до упора;
- не прилагая значительных усилий закрутить на корпус преобразователя (3) гайку с новым колпачком по резьбе по часовой стрелке до упора.

Если гайка с колпачком закручивается повторно, то перед повторным закручиванием необходимо привести сменный колпачок в исходное состояние, утопив его внутрь конусообразной гайки так, чтобы при закручивании колпачка обеспечилось плотное прилегание ферритового стержня к защитному слою колпачка.

Убедиться в работоспособности преобразователя.

**Примечание:** При полном истирании колпачка возможно изменение характеристики отстройки от зазора и смещение характеристики преобразователя. При установке нового колпачка все характеристики преобразователя восстанавливаются.

## 5.10 Измерение толщины покрытий

**5.10.1** После того, как осуществлена калибровка преобразователя можно приступать к измерению толщины покрытий на изделиях. При этом возможны измерения с определением среднего значения толщины покрытия как на одной детали, так и на нескольких в соответствии с п.5.4.

**5.10.2** Контроль толщины покрытий на поверхностях с большой шероховатостью необходимо производить с усреднением в соответствии с п.5.4.

**5.10.3** При проведении измерений толщины нового гальванического покрытия или покрытия на новом основании, существенно отличающегося по характеристикам от предыдущего, следует выполнить калибровку преобразователя на соответствующей натурной мере толщины металлического покрытия и изделия без покрытия.

## 5.11 Выключение прибора

Прибор выключится автоматически, если в течение установленного интервала времени автовыключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не

нажимаются кнопки клавиатуры.

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки «**M**» клавиатуры в нажатом состоянии 2 сек.

При выключении прибора параметры последней калибровки сохраняются во встроенной памяти преобразователя. Таким образом, при последующем включении, преобразователь готов к проведению измерений толщины покрытий на деталях или изделиях, аналогичных тем, на которых осуществлялась последняя калибровка. Для большей достоверности результатов измерений можно ограничиться только установкой нуля преобразователя, а установку верхнего предела измерения не производить.

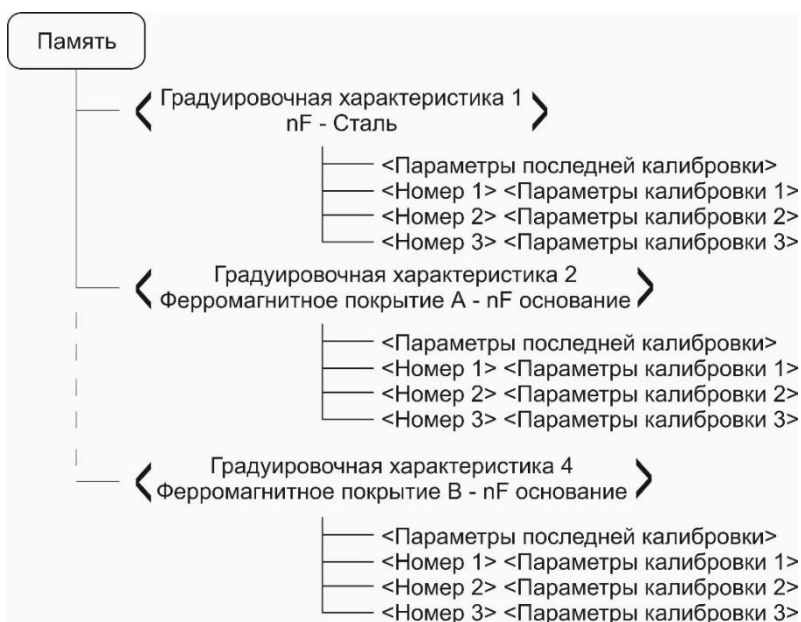
## 6 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ИДГ для измерения толщины электролитического никеля на ферромагнитных основаниях и ферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях

### 6.1 Структура преобразователей ИДГ

Преобразователи серии ИДГ содержат чувствительный элемент в виде миниатюрного трансформатора с переменным коэффициентом взаимной индукции.

Встроенная микросхема энергонезависимой памяти преобразователя предназначена для хранения исходных градуировочных характеристик (до четырех в преобразователях ИДГ) и параметров пользовательских калибровок.

Структура памяти преобразователей ИДГ:



Исходная градуировочная характеристика №1 «nF (неферромагнитные покрытия) - Сталь» снимается на образцовом основании из стали Ст20 и комплекта мер толщины МТ и записывается в память преобразователя при его настройке на заводе изготовителе.

Другие исходные градуировочные характеристики (№2 ... №4) снимаются на соответствующих комплектах натуральных мер толщины гальванического никеля на ферромагнитных основаниях и записываются в память преобразователя при его настройке на заводе изготовителе. Градуировочные характеристики не доступны для редактирования пользователем.

Параметры последней калибровки (аддитивный и мультипликативный коэффициенты для градуировочной характеристики №1) определяются при ка-

либровке преобразователя на образце конкретного изделия с покрытием известной толщины и без покрытия или на аттестованных натуральных мерах толщины металлических покрытий и автоматически сохраняются по окончании каждой процедуры калибровки.

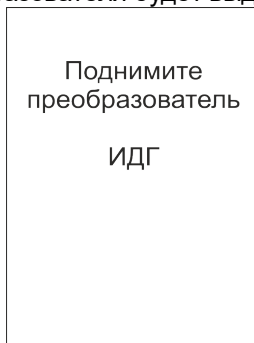
Параметры последней калибровки (мультипликативный коэффициент для градуировочных характеристик №2 ... №4) определяются при калибровке преобразователя на образце конкретного изделия с покрытием известной толщины или на аттестованных натуральных мерах толщины металлических покрытий и автоматически сохраняются по окончании каждой процедуры калибровки.

Параметры калибровок #1...#3 сохраняются во встроенной памяти преобразователя с выбранным номером только по команде пользователя (п.3.3.8 Меню «Калибровка» (↔↔)). Пользователь может сохранить до трех различных параметров калибровок для каждой градуировочной характеристики преобразователя.

## 6.2 Включение прибора

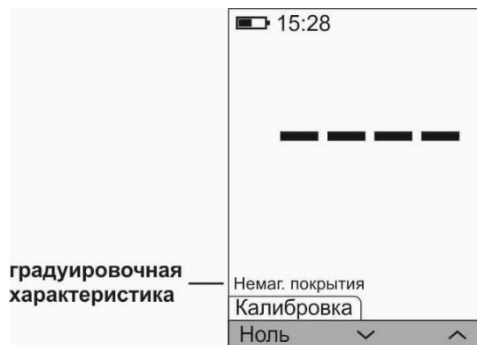
Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1, подключить преобразователь и включить прибор, либо подключить преобразователь к уже включенному прибору. Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «М» клавиатуры.

После подключения преобразователя будет выдано сообщение:



В течение времени индикации сообщения «Поднимите преобразователь» производится тестирование прибора и подключенного преобразователя. В это время следует удерживать преобразователь в воздухе на расстоянии от объекта контроля и других металлических предметов, существенно превышающим диапазон его измерения (например, порядка 200-300 мм).



После этого прибор входит в измерительный режим и готов к проведению измерений:




Отсутствие символа «—» в верхней строке дисплея свидетельствует о том, что параметры калибровки преобразователя сброшены, и он проводит измерения по исходной градуировочной характеристике.

**Примечание1:** при первом включении прибора преобразователь будет производить измерения по исходной градуировочной характеристике, записанной во встроенной памяти преобразователя.




**Примечание2:** при последующих включениях в процессе эксплуатации преобразователь будет производить измерения по градуировочной характеристике с параметрами последней калибровки на конкретном изделии, сохраненной во встроенной памяти преобразователя при выключении прибора.

**Примечание 3:** для возврата к исходной градуировочной характеристике преобразователя (сброса параметров калибровки) необходимо в измерительном режиме прибора последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка» и одновременно нажать функциональные кнопки «» и «».

### 6.3 Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ИДГ

**6.3.1** В зависимости от типа измеряемого покрытия выбрать соответствующую градуировочную характеристику преобразователя, для чего войти в меню прибора нажатием кнопки «М» клавиатуры и выбрать горизонтальную вкладку меню «Преобразователь» () последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры необходимое число раз



Выбрать из списка требуемую градуировочную характеристику функциональными кнопками «» и «» и нажать функциональную кнопку «».

После выбора градуировочной характеристики прибор автоматически перезагрузится (выключится и снова включится).

**6.3.2** Установить преобразователь на изделие нормально к поверхности и прижать его, не допуская покачивания.


**6.3.3** Один короткий звуковой сигнал свидетельствует о завершении процедуры измерения и на дисплей выводится результат текущего измерения.

**6.3.4** Отвести преобразователь от объекта контроля и поднять его в воздух. Два коротких звуковых сигнала свидетельствует о том, что преобразователь не взаимодействует с объектом контроля.

**6.3.5** При подъеме преобразователя в воздух на дисплее остается последний результат измерения, изменяющийся только при проведении следующего измерения



## 6.4 Проведение измерений с усреднением

**6.4.1** Нажатием кнопки «» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Статистика»



#### 6.4.2 В процессе измерений в каждой точке, начиная с первой:


- установить преобразователь на изделие нормально к поверхности и прижать его, не допуская покачивания;
- добиться устойчивых показаний результатов измерений на дисплее и нажать функциональную кнопку «**+**». На дисплее будет выводиться результат текущего измерения, средний результат измерений  $\bar{X}$  и количество результатов измерений **n**.



- добавление каждого нового результата измерения в статистическую выборку осуществляется нажатием функциональной кнопки «**+**»;
- максимальное количество результатов измерений, которые могут быть занесены в статистическую выборку  $n=25$ ;
- для просмотра основных статистических показателей выборки нажмите функциональную кнопку «**Стат.**»

**6.4.3** По окончании процедуры измерений с усреднением (после достижения последней точки по зоне контроля или при начале контроля следующей детали) необходимо нажать функциональную кнопку «**Сброс**», при этом цикл измерений с усреднением будет закончен, а на дисплее останется последний результат измерения.



**6.4.4** Дополнительные функции по работе со статистической выборкой расположены во вкладке меню прибора «Статистика» (  ), см. п. 3.3.6.

### **6.5 Калибровка прибора с преобразователями ИДГ при контроле толщины электролитического никеля на ферромагнитных основаниях**

Для исключения систематической погрешности измерений, возникающей вследствие вариации свойств объектов контроля и условий проведения измерений, при контроле толщины покрытий необходимо выполнить калибровку преобразователя. Калибровка преобразователя выполняется с использованием натуральных мер толщины металлических покрытий или на подготовленном образце детали или конструкции с известной толщиной покрытия. В общем случае калибровка преобразователя предполагает настройку его чувствительности.

#### **6.5.1 Настройка чувствительности:**

-подготовить комплект натуральных мер толщины **«натурная мера толщины металлического покрытия на образцовом основании»**.



Натурная мера толщины металлического покрытия на образцовом основании





(электролитический никель толщиной  $h_{\max} = 16 \text{ мкм}$ )

Натурная мера толщины металлического покрытия передает не только размер физической величины (метр), но и также несет информацию о свойствах материала покрытия (электропроводность, магнитная проницаемость).

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»;



- произвести измерение на натурной мере толщины металлического покрытия на образцовом основании в соответствии с п. 6.3;
- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплей будет выводиться результат измерения **hп**;

- с использованием функциональных кнопок «» (увеличение) и «» (уменьшение) добиться равенства **hмакс** и **hп** с погрешностью, не превышающей указанную в п.1.1 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «» показания на дисплее будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «» – уменьшаться. Таким образом, будет установлена чувствительность преобразователя.

После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений на натурной мере толщины металлического покрытия. Если погрешность измерения натурной меры толщины металлического покрытия не превышает указанную в п.1.1, то следует приступить к измерениям, в противном случае повторить настройку чувствительности.

## **6.6 Калибровка прибора с преобразователями ИДГ при контроле толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях**

Процедура калибровки преобразователей ИДГ при контроле толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях абсолютно идентична процедуре калибровки преобразователей серии ИД и описана в п. 4.5 и 4.6 настоящего руководства.

## **6.7 Действия при ошибках в процессе калибровки**

**6.7.1** В случае ошибочных действий в процессе калибровки для возврата к исходной градуировочной характеристике преобразователя необходимо:

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»;

- одновременно нажать функциональные кнопки «» и «».

При успешном сбросе параметров текущей калибровки на дисплей будет выдано сообщение:



**6.7.2** В процессе калибровки преобразователей на дисплей может выводиться предупреждающее сообщение:



данное сообщение предупреждает о том, что мультипликативный калибровочный коэффициент выходит за границы допустимых значений и результаты измерений в данном случае будут не достоверными. Возможные причины появления данного сообщения и рекомендуемые действия приведены в п. 13.1.

## **6.8 Измерение толщины покрытий**

**6.8.1** После того, как осуществлена калибровка преобразователя можно приступать к измерению толщины покрытий на изделиях. При этом возможны измерения с определением среднего значения толщины покрытия как на одной детали, так и на нескольких в соответствии с п.6.4.

**6.8.2** Контроль толщины покрытий на поверхностях с большой шероховатостью необходимо производить с усреднением в соответствии с п. 6.4.

**6.8.3** При проведении измерений толщины другого гальванического никеля, существенно отличающегося по характеристикам от предыдущего, следует выполнить калибровку преобразователя на соответствующей натурной мере толщины металлического покрытия.

### **6.9 Выключение прибора**

Прибор выключится автоматически, если в течение установленного интервала времени автовыключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки «**M**» клавиатуры в нажатом состоянии в течение 2 сек.

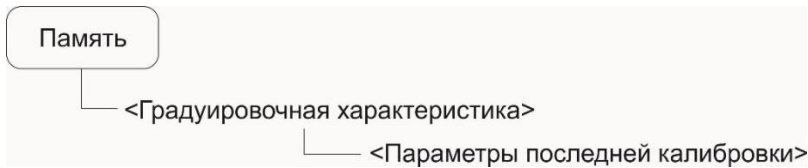
При выключении прибора параметры последней калибровки сохраняются во встроенной памяти преобразователя. Таким образом, при последующем включении, преобразователь готов к проведению измерений толщины покрытий на деталях или изделиях, аналогичных тем, на которых осуществлялась последняя калибровка. Для большей достоверности результатов измерений можно ограничиться только установкой нуля преобразователя, а установку верхнего предела измерения не производить.

## 7 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДШ для измерения глубины пазов и оценки шероховатости поверхности изделий

### 7.1 Структура преобразователя, принцип действия

Преобразователь ДШ содержит чувствительный элемент, представляющий собой высокочастотную катушку индуктивности и встроенную энергонезависимую память. Память предназначена для хранения исходной градуировочной характеристики преобразователя и параметров пользовательских калибровок.

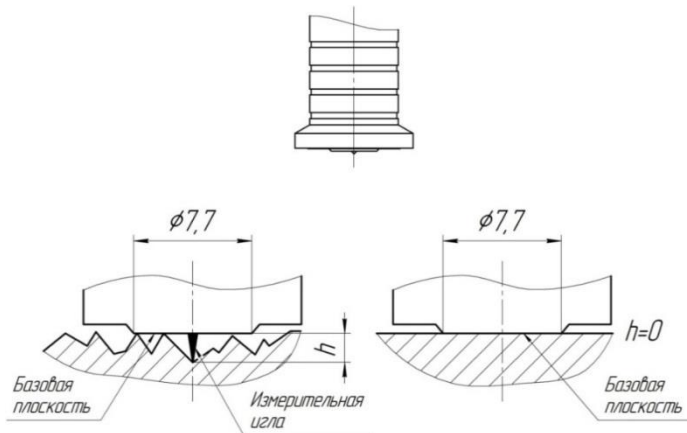
Структура памяти преобразователей ДШ:



Преобразователь ДШ работает по принципу контактного профилометра. Результатом измерения, выводимым на дисплей, является расстояние между кончиком измерительной иглы и базовой поверхностью преобразователя.

Устанавливая преобразователь измерительной иглой в пазы, канавки и т.п. элементы можно измерить их глубину.

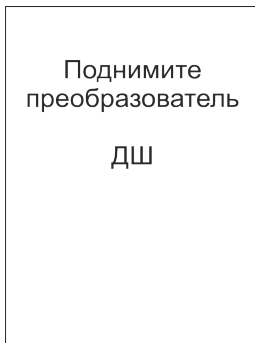
Проведя не менее десяти точечных измерений на поверхности в пределах условной линии, можно оценить шероховатость этой поверхности по параметру Rz.



### 7.2 Включение прибора

Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1, подключить преобразователь и включить прибор, либо подключить преобразователь к уже включенному прибору. Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «М» клавиатуры.

После подключения преобразователя будет выдано сообщение:



В течение времени индикации сообщения **«Поднимите преобразователь»** производится тестирование прибора и подключенного преобразователя. В это время следует удерживать преобразователь в воздухе, измерительная игла не должна соприкасаться с объектом контроля.

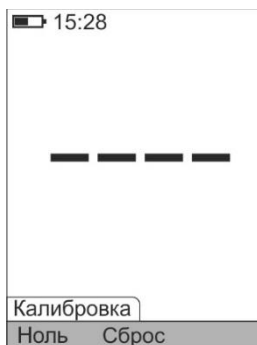
После тестирования преобразователя будет выдано сообщение



После выдачи данного сообщения требуется утопить иглу преобразователя вовнутрь (для этого необходимо, удерживая одной рукой преобразователь за корпус, второй рукой аккуратно оттянуть хвостовик преобразователя назад до упора) и удерживать в этом положении до выдачи сообщения:



После этого прибор входит в измерительный режим и готов к проведению измерений:



Отсутствие символа «←» в верхней строке дисплея свидетельствует о том, что параметры калибровки преобразователя сброшены, и он проводит измерения по исходной градуировочной характеристике.

**Примечание1:** при первом включении прибора преобразователь будет производить измерения по исходной градуировочной характеристике, записанной во встроенной памяти преобразователя.

**Примечание2:** при последующих включениях в процессе эксплуатации преобразователь будет производить измерения по градуировочной характеристике с параметрами последней калибровки, сохраненной во встроенной памяти преобразователя при выключении прибора.

**Примечание 3:** для возврата к исходной градуировочной характеристике преобразователя (сброса параметров калибровки) необходимо в измерительном режиме прибора последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка» и нажать функциональную кнопку «Сброс».

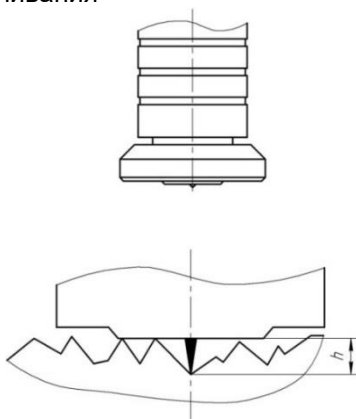
## 7.3 Проведение измерений с усреднением

**7.3.1** Нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Статистика»



### 7.3.2 В процессе измерений в каждой точке, начиная с первой:

- установить преобразователь на изделие нормально к поверхности и прижать его, не допуская покачивания



- один звуковой сигнал свидетельствует о завершении процедуры измерения, и на дисплей выводится результат текущего измерения;


- добиться устойчивых показаний результатов измерений на дисплее и нажать функциональную кнопку «**+**». На дисплее будет выводиться результат текущего измерения, средний результат измерений  $\bar{X}$  и количество результатов измерений **n**.





- добавление каждого нового результата измерения в статистическую выборку осуществляется нажатием функциональной кнопки «**+**»;
- максимальное количество результатов измерений, которые могут быть занесены в статистическую выборку  $n=25$ ;
- для просмотра основных статистических показателей выборки нажмите функциональную кнопку «**Стат.**»

**7.3.3** По окончании процедуры измерений с усреднением необходимо нажать функциональную кнопку «**Сброс**», при этом цикл измерений с усреднением будет закончен, а на дисплее останется последний результат измерения.

**7.3.4** Дополнительные функции по работе со статистической выборкой расположены во вкладке меню прибора «Статистика» (  ), см. п. 3.3.6.

**Внимание! В процессе проведения измерений необходимо периодически (примерно, один раз в минуту) удерживая одной рукой преобразователь за корпус, второй рукой аккуратно оттянуть хвостовик преобразователя назад до упора на 3-4 секунды.**

## **7.4 Калибровка прибора с преобразователями ДШ при оценке шероховатости поверхности**

Для исключения систематической погрешности результатов измерений прибора при оценке шероховатости поверхности или измерении глубины пазов, необходимо произвести калибровку преобразователя на плоском основании с шероховатость поверхности не более  $Ra\ 0,32\ \mu\text{m}$ , твердостью не менее ХХ НВ.

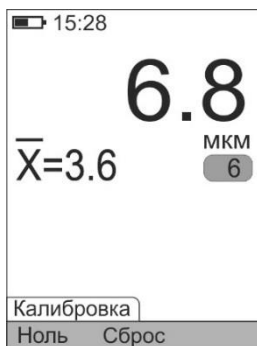
Калибровка преобразователя, в общем случае, предполагает установку нуля.

### **7.4.1 Установка нуля:**

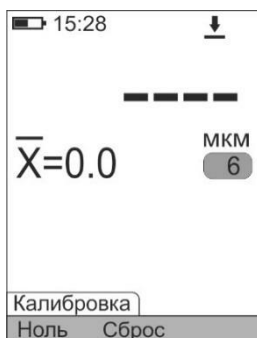
- на основании произвести измерения с усреднением и определить среднее значение показаний прибора  $\bar{X}$  в соответствии с п. 7.3. При этом число усреднений должно быть не менее  $n=5$ ;
- поднять преобразователь над основанием так, чтобы измерительная игла

не соприкасалась с основанием, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу дисплея и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на дисплей будет выводиться результат измерения  $\bar{X}$  ;

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»



- нажать функциональную кнопку «**НОЛЬ**», после чего на дисплей выведется сообщение:



- после выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений на основании;

- в случае если погрешность измерения не превышает указанную в п.1.1, приступить к измерениям.

## 7.5 Действия при ошибках в процессе калибровки

**7.5.1** В случае ошибочных действий в процессе калибровки для возврата к исходной градуировочной характеристике преобразователя необходимо:

- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»;

- нажать функциональную кнопку «**Сброс**»

при успешном сбросе параметров текущей калибровки на дисплей будет выдано сообщение:



### 7.6 Оценка шероховатости поверхности

После того, как осуществлена калибровка преобразователя, можно приступить к оценке шероховатости поверхности изделий. Проведя не менее десяти точечных измерений на поверхности в пределах условной линии, можно оценить шероховатость этой поверхности по параметру Rz.

### 7.7 Выключение прибора

Прибор выключится автоматически, если в течение установленного интервала времени автовыключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки «М» клавиатуры в нажатом состоянии в течение 2 сек.

При выключении прибора параметры последней калибровки сохраняются во встроенной памяти преобразователя. Таким образом, при последующем включении, преобразователь готов к проведению измерений с параметрами последней калибровки.

## 8 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДВТР для измерения температуры воздуха, относительной влажности воздуха и температуры точки росы

### 8.1 Структура преобразователя

Преобразователь ДВТР содержит чувствительный элемент, представляющий собой интегральную микросхему Accuracy SHT15 (производитель Sensirion).

### 8.2 Проведение измерений

Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1, подключить преобразователь и включить прибор, либо подключить преобразователь к уже включенному прибору. Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «М» клавиатуры.

После тестирования преобразователя ДВТР на дисплей будут выводиться результаты измерений соответствующих параметров среды:



При проведении измерений следует удерживать преобразователь в необходимой зоне и дождаться устойчивых показаний.

Следует учитывать, что измерительный преобразователь имеет определенную инерционность, обусловленную параметрами применяемой интегральной микросхемы.

### 8.3 Выключение прибора

Прибор выключится автоматически, если в течение установленного интервала времени автовыключения (см. п. 3.3.10) не нажимаются кнопки клавиатуры. Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки «М» клавиатуры в нажатом состоянии в течение 2 сек.

## 9. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей КД для измерения температуры поверхности металла

### 9.1 Структура преобразователя, принцип действия

Преобразователь КД содержит чувствительный элемент, представляющий собой интегральную микросхему DS2438 (производитель Maxim).

## 9.2 Проведение измерений

Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1, подключить преобразователь и включить прибор, либо подключить преобразователь к уже включенному прибору. Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «М» клавиатуры.

После тестирования преобразователя КД на дисплей будет выводиться результат измерения температуры контактной поверхности преобразователя:



При проведении измерений следует прижать преобразователь контактной поверхностью к поверхности основания (металла) в необходимой зоне и дождаться устойчивых показаний.

Следует учитывать, что измерительный преобразователь имеет определенную инерционность, обусловленную параметрами применяемой интегральной микросхемы.

## 9.3 Выключение прибора

Прибор выключится автоматически, если в течение установленного интервала времени автовыключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки «М» клавиатуры в нажатом состоянии в течение 2 сек.

**10. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДКУ для измерения температуры поверхности металла, температуры воздуха, относительной влажности воздуха, температуры точки росы и вычисления разности между температурой поверхности металла и температурой точки росы (контроля условий покраски металлических изделий).**

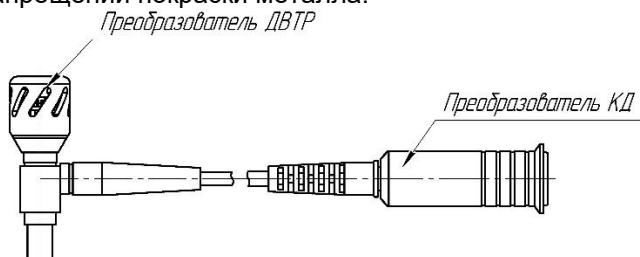
### 10.1 Структура преобразователя

Структура преобразователя ДКУ представлена на рис. 2. Преобразователь включает в свой состав совмещенные преобразователи ДВТР и КД.

Преобразователь ДВТР содержит чувствительный элемент, представляющий собой интегральную микросхему Accuracy SHT15 (производитель Sensirion).

Преобразователь КД содержит чувствительный элемент, представляющий собой интегральную микросхему DS2438 (производитель Maxim).

Преобразователь ДКУ позволяет контролировать условия проведения покрасочных работ: измерять параметры окружающей среды (температуру воздуха, температуру точки росы и относительную влажность), температуру поверхности металла, вычислять разностную температуру  $T_{\Delta}$  между температурой металла и температурой точки росы, а также выдавать сообщение о разрешении или запрещении покраски металла.



## 10.2 Проведение измерений

Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1, подключить преобразователь и включить прибор, либо подключить преобразователь к уже включенному прибору. Включение прибора осуществляется нажатием кнопки «М» клавиатуры.

После тестирования преобразователя ДКУ на дисплей будут выводиться результаты измерений:



При проведении измерений следует прижать преобразователь КД контактной поверхностью к поверхности основания (металла) в необходимой зоне и дождаться устойчивых показаний. Преобразователь ДВТР следует поднести к зоне проведения окрасочных работ и дождаться устойчивых показаний.

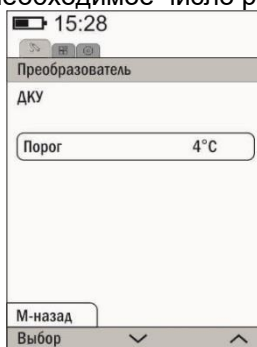
Следует учитывать, что каждый измерительный преобразователь имеет определенную инерционность, обусловленную параметрами применяемой в нем интегральной микросхемы.




Если  $\Delta t$  меньше установленного значения, то результат измерения выделяется красным цветом и начинает мигать.



Для настройки порога срабатывания сигнализации  $\Delta t$  необходимо:

- зайти в меню прибора нажатием кнопки «М» клавиатуры и выбрать гори-

горизонтальную вкладку меню «Преобразователь» (↗) последовательным нажатием кнопки «▶» клавиатуры необходимое число раз:



- с использованием функциональных кнопок «» и «» выбрать строку меню  и нажать функциональную кнопку «»

- с использованием функциональных кнопок «» и «» установить необходимое значение разности  $\Delta t^*$

\* значение разности  $\Delta t$  при которой допускается проведение окрасочных работ определяется производителем лакокрасочного материала. В большинстве отечественных и зарубежных стандартов рекомендуемое минимальное значение разности  $\Delta t=4$  °С.

### 10.3 Выключение прибора

Прибор выключится автоматически, если в течение установленного интервала времени автовыключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки «М» клавиатуры в нажатом состоянии в течение 2 сек.

## 11 Передача результатов измерений на ПК

Записанные в память прибора результаты измерений можно передать в компьютер (с операционной системой семейства Microsoft Windows) по каналу связи USB, с помощью программы Constanta-DATA. Эта программа также позволяет создать архив результатов измерений, построить по ним различные графики и подготовить отчет.

### 11.1 Установка программы на компьютер

**Установка выполняется перед первым подключением прибора к компьютеру!**

Для работы Constanta-DATA требуется наличие операционной системы Microsoft Windows с установленной оболочкой .NET Framework 4.5. При ее отсутствии операционная система предложит вам ее установить через интернет, также вы можете скачать установочные файлы с сайта поставщика <http://www.microsoft.com/download>.

Constanta-DATA использует в своей работе драйвер виртуального последовательного порта CP210x USB to UART Bridge VCP. Если на вашем компьютере

установлена ранняя версия этого драйвера, перед началом установки удалите его и перезагрузите операционную систему.

Для установки Constanta-DATA запустите программу Constanta-DATA\Setup.exe с диска и далее следуйте ее указаниям. По окончании установки будет запущен установщик драйвера виртуального последовательного порта. Также будут созданы ярлыки для запуска на рабочем столе и в меню программ.

## 11.2 Передача результатов измерений в компьютер

1. Соединить кабелем USB разъемы прибора и компьютера;
2. В появившемся меню прибора

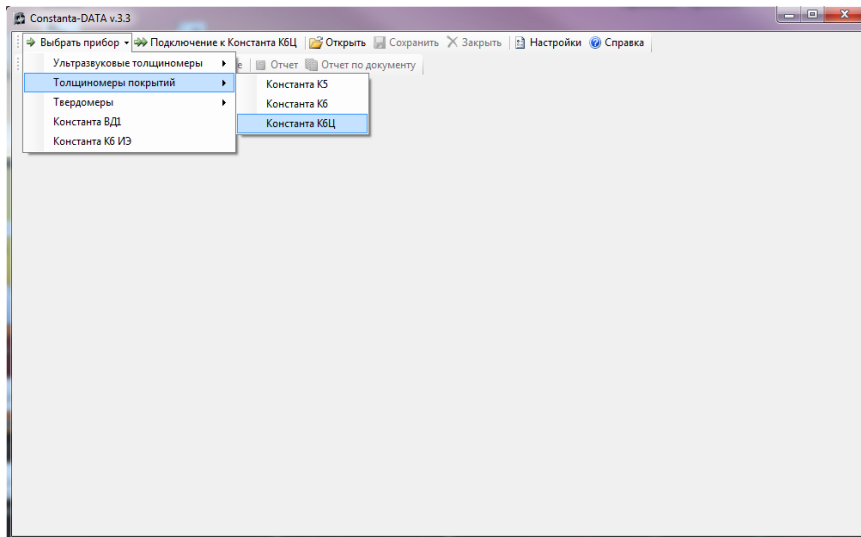


функциональными кнопками «» и «» выбрать режим **Заряд и связь с ПК** и нажать функциональную кнопку «**Выбор**».

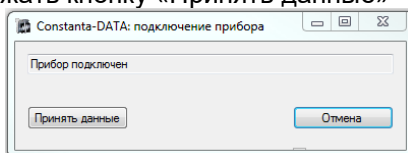
3. Запустить программу «**Constanta – DATA**» на компьютере двойным щелчком левой кнопки мыши по пиктограмме программы на рабочем столе WINDOWS, либо из меню – ПУСК → ПРОГРАММЫ → (название Вашей папки, где находится программа) → Constanta – DATA;

4. В панели инструментов окна программы укажите "Выбрать прибор"->"Толщиномеры покрытий"->"Константа К6ц";





в появившемся окне нажать кнопку «Принять данные»

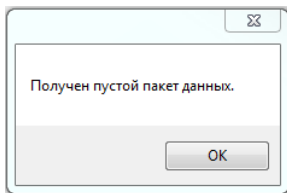


На мониторе компьютера в окне «**ПРИЕМ ДАННЫХ**» отображается процесс передачи. По окончании приема данных на мониторе компьютера выведется окно с таблицей принятых данных, а на дисплее прибора кратковременное сообщение



Использование других сервисных функций программы производится в соответствии с указаниями файла справки.

7. В случае отсутствия в памяти прибора результатов измерений (память чиста) при попытке передачи данных на дисплей компьютера будет выведено сообщение:





## 12 Контроль износа преобразователей

В процессе эксплуатации может происходить износ контактной поверхности преобразователя, вследствие чего может возникать дополнительная погрешность измерений.

Допустимый износ для преобразователей серии ИД составляет 40 мкм. Для предупреждения пользователя о приближении к пределу допустимого износа контактной поверхности преобразователя на дисплей при проведении измерений выводится сообщение:



В этом случае необходимо сделать следующее:



- нажатием кнопки «▶» клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»;
- одновременно нажать функциональные кнопки «» и «»;
- произвести измерение на образцовом основании из Стали 20;
- полученный результат измерения (со знаком минус) будет соответствовать износу контактной поверхности преобразователя.

**При достижении порога допустимого износа следует обратиться к изготовителю прибора для выполнения работ по техническому обслуживанию преобразователя или его замене.**

## 13 Техническое обслуживание

### 13.1 Общие указания

Возможные неисправности (некорректные ситуации) и способы их устранения представлены в таблице:

Неисправность (некорректная ситуация)	Возможная причина	Действие, способ устранения
Прибор не включается (выключается сразу после включения)	Разряжена аккумуляторная батарея	Зарядите аккумуляторную батарею (п.3.1 Подготовка к работе)
Прибор не выключается автоматически	Измерительный преобразователь находится вблизи объекта контроля	<p>После окончания проведения измерений отвести преобразователь от объекта контроля на расстояние, существенно превышающее диапазон его измерения, символ «●» в верхнем правом углу дисплея должен исчезнуть.</p> <p>Выключите прибор принудительно нажатием и удержанием кнопки «M» клавиатуры в нажатом состоянии 2 сек.</p>
Прибор не выдает звуковой сигнализации при проведении измерений	Звуковая сигнализация отключена	Включите звуковую сигнализацию (п.3.3.10 вкладка меню «Настройки»)
Погрешность измерения выше допустимых значений	Ошибка калибровки преобразователя	Сбросить параметры текущей калибровки одновременным нажатием функциональных кнопок «  » и «  » панели функциональных кнопок «Калибровка» и провести новую калибровку преобразователя
В процессе проведения измерений или калибровки преобразователя появляется предупреждающее сообщение «Проверить износ преобразователя»	Изношена контактная поверхность преобразователя	Обратитесь в службу сервисной поддержки для выполнения работ по техническому обслуживанию преобразователя или его замене
	Измерения проводятся по несоответствующей градуировочной характеристике	Выберете градуировочную характеристику преобразователя, соответствующую Вашей задаче или обратитесь в службу сервисной поддержки для получения дополнительной информации.
При попытке изменить параметры калибровки преобразователя появляется предупреждающее сообщение «Калибровка заблокирована»	Активирована функция «Блокировка»	Отключите функцию блокировки (п. 3.3.8 вкладка меню «Калибровка»)

В процессе калибровки преобразователя появляется предупреждающее сообщение «Достигнут предел калибровки»	В процессе калибровки преобразователя пользователем допущены ошибки	Проводите калибровку преобразователя в соответствии с методикой калибровки.
	Измерения производятся не соответствующим типом преобразователя.	Подберите наиболее подходящий для Вашей задачи тип преобразователя в соответствии с таблицей п. 1.1.
	Выбрана не соответствующая градуировочная характеристика	Выберете градуировочную характеристику преобразователя, соответствующую Вашей задаче
Преобразователь не определяется прибором при подключении	Розетка на торцевой панели прибора вышла из строя	Для диагностирования этой неисправности попробуйте подключить к прибору какой-нибудь другой преобразователь
	Преобразователь вышел из строя	Для диагностирования этой неисправности попробуйте подключить этот же преобразователь к другому прибору
Преобразователь не производит измерения (не реагирует на объект контроля)	Подключен не правильный тип преобразователя	Подберите наиболее подходящий для Вашей задачи тип преобразователя в соответствии с таблицей п. 2.2. При проведении измерений преобразователем должен появляться символ «●» в верхнем правом углу дисплея

В случае возникновения других неисправностей обратитесь к изготовителю прибора для выполнения технического обслуживания, ремонта или квалифицированной консультации.

### 13.2 Указания мер безопасности

**13.2.1** Питание прибора осуществляется от встроенной Li-Ion аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 3,7В.

**13.2.2** Частотный диапазон электромагнитного излучения преобразователей лежит в диапазоне от 100 Гц до 10 МГц в зависимости от его типа.

### 14 Хранение и транспортирование

**14.1** Прибор должен храниться в футляре при температуре окружающего воздуха от плюс 5°С до плюс 40°С и относительной влажности до 80% при температуре 25°С.

**14.2** В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей и агрессивных газов.

**14.3** Транспортирование прибора в футляре может производиться любым видом транспорта в соответствии с требованиями и правилами перевозки, действующими на данных видах транспорта.

**14.4** При транспортировании, погрузке и хранении на складе прибор должен оберегаться от ударов, толчков и воздействия влаги.