ПРИБОР ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ

КОНСТАНТА К6Ц

№_____

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

УАЛТ.192.000.00РЭ

Содержание

1 Техническое описание и работа 7
1.1 Назначение 7
1.2 Технические характеристики 8
1.3 Устройство и работа 11
1.4 Маркировка 11
1.5 Упаковка 12
2 Комплектность 12
3 Подготовка к работе, меню и настройки прибора 16
3.1 Подготовка к работе 16
3.2 Измерительный режим 21
3.3 Работа с меню прибора 25
4. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ИД, ПД, ДА для измерения толщины покрытий 46
4.1 Структура преобразователей 46
4.2 Включение прибора 47
4.3 Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ИД, ПД, ДА 49
4.4 Проведение измерений с усреднением 49
4.5 Калибровка преобразователей ИД, ПД, ДА без усреднения при контроле толщины покрытий 51
4.6 Калибровка преобразователей ИД, ПД, ДА с усреднением при контроле толщины покрытий 53
4.7 Действия при ошибках в процессе калибровки 56
4.8 Измерение толщины покрытий 57
4.9 Выключение прибора 58
5. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ФД и ПД-Г для измерения толщины гальванических покрытий 59
5.1 Структура преобразователей 59
5.2 Включение прибора при работе с преобразователями ПД - Г, ФД 61
5.3 Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ФД и ПД-Г 63
5.4 Проведение измерений с усреднением 64
5.5 Двухточечная калибровка преобразователей ФД, ПД-Г без усреднения при контроле толщины покрытий 65
5.6 Одноточечная калибровка преобразователей ФД при контроле толщины покрытий 70
5.7 Действия при ошибках в процессе калибровки 71
5.8 Сохранение, удаление и выбор параметров калибровок из встроенной памяти преобразователей ФД 72
5.9 Замена защитного колпачка преобразователей серии ФД3 77
5.10 Измерение толщины покрытий 78
5.11 Выключение прибора 79

6 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ИД-Г для измерения толщины электролитического никеля на неферромагнитных основаниях и неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях 80
6.1 Структура преобразователей ИД-Г 80
6.2 Включение прибора 81
6.3 Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ИД-Г 83
6.4 Проведение измерений с усреднением 84
6.5 Калибровка преобразователей ИД-Г при контроле толщины электролитического никеля на неферромагнитных основаниях 86
6.6 Калибровка преобразователей ИД-Г при контроле толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях 88
6.7 Действия при ошибках в процессе калибровки 88
6.8 Измерение толщины покрытий 89
6.9 Выключение прибора 90
7 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДШ для измерения глубины пазов и оценки шероховатости поверхности изделий 91
7.1 Структура преобразователя, принцип действия 91
7.2 Включение прибора 92
7.3 Проведение измерений с усреднением 94
7.4 Калибровка преобразователя ДШ при оценке шероховатости поверхности 97
7.5 Действия при ошибках в процессе калибровки 98
7.6 Оценка шероховатости поверхности 99
7.7 Выключение прибора 99
8 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДВТР для измерения температуры воздуха, относительной влажности воздуха и температуры точки росы 100
8.1 Структура преобразователя 100
8.2 Проведение измерений 100
8.3 Выключение прибора 100
9. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей КД для измерения температуры поверхности металла 101
9.1 Структура преобразователя, принцип действия 101
9.2 Проведение измерений 101
9.3 Выключение прибора 102
10. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей ДКУ для измерения температуры поверхности металла, температуры воздуха, относительной влажности воздуха, температуры точки росы и вычисление разности между температурой поверхности металла и температурой точки росы (контроля условий покраски металлических изделий). 102
10.1 Структура преобразователя 102
10.2 Проведение измерений 103
10.3 Выключение прибора 104
11 Передача результатов измерений на ПК. 105

11.1 Установка программы на компьютер. 105
11.2 Передача результатов измерений в компьютер. 105
12 Контроль износа преобразователей 108
13 Техническое обслуживание 109
13.1 Общие указания 109
13.2 Указания мер безопасности 111
13.3 Указания по поверке 111
14 Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантия изготовителя 111
15 Хранение и транспортирование 113

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия, правилами эксплуатации и поверки прибора измерения геометрических параметров многофункционального Константа К6Ц, в дальнейшем прибора.

1 Техническое описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Прибор предназначен для:

1.1.1.1 Измерения толщины:

- диэлектрических и электропроводящих неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях с использованием магнитоиндукционных преобразователей серии ИД;
- диэлектрических покрытий на электропроводящих ферро – и неферромагнитных основаниях с использованием вихретоковых параметрических (частотных) преобразователей серии ПД;
- электропроводящих ферро - и неферромагнитных покрытий на электропроводящих ферромагнитных основаниях или диэлектрических основаниях с использованием вихретоковых фазовых преобразователей серии ФД;
- электропроводящих листовых материалов с использованием вихретоковых фазовых преобразователей серии ФД;
- диэлектрических и электропроводящих неферромагнитных покрытий на внутренних поверхностях труб из ферромагнитных материалов с использованием преобразователей серии ИД-Т;
- диэлектрических покрытий на внутренних поверхностях труб из неферромагнитных электропроводящих материалов с использованием преобразователей серии ПД-Т;
- электропроводящих неферромагнитных покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях с использованием преобразователей ПД-Г;
- ферромагнитных покрытий на неферромагнитных основаниях с использованием преобразователей ИД-Г;

1.1.1.2 Измерения глубины пазов и оценки шероховатости поверхности после пескоструйной или дробеструйной обработки с использованием преобразователей ДШ.

1.1.1.3 Индикации температуры поверхности металла с использо-

ванием преобразователей КД.

1.1.1.4 Индикации температуры воздуха, влажности воздуха, температуры точки росы с использованием преобразователей ДВТР.

1.1.1.5 Индикации температуры воздуха, влажности воздуха, температуры точки росы, температуры металла и разности температуры металла и температуры точки росы с использованием преобразователей ДКУ.

1.1.2 Рабочие условия эксплуатации прибора:

- температура окружающего воздуха для прибора от минус 10°С до плюс 40°С;
- температура окружающего воздуха для преобразователей от минус 40°С до плюс 40°С;
- температура окружающего воздуха для преобразователей специального высокотемпературного исполнения от минус 40°С до плюс 350°С;
- относительная влажность воздуха до 95% при плюс 30°С.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные метрологические параметры преобразователей приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование преобразователя	Диапазон измерений толщины h покрытий, мм	Пределы допускаемой основной погрешности
ИД0К	0÷0,3	±(0,01h+0,001)
ИД0/90	0÷0,3	±(0,01h+0,001)
ИД0	0÷0,3	±(0,01h+0,001)
ИД-Г	0÷0,04[1] 0÷0,3[2]	±(0,02h+0,001) [1] ±(0,01h+0,001) [2]
ИД1-0,3	0÷0,3	±(0,01h+0,001)
ИД1	0÷2	(0÷1)мм: ±(0,015h+0,001) (1÷2)мм: ±(0,02h+0,001)
ИД2	0÷3	(0÷1,5)мм: ±(0,015h+0,001) (1,5÷3)мм: ±(0,02h+0,001)
ИД3	0÷6	(0÷4)мм: ±(0,015h+0,005) (4÷6)мм: ±(0,02h+0,005)

ИД4	0÷8	(0÷5)мм: ±(0,015h+0,005) (5÷8)мм: ±(0,02h+0,005)
ИД5	0÷10	(0÷7)мм: ±(0,015h+0,005) (7÷10)мм: ±(0,02h+0,005)
ИД0Т	0÷0,3	±(0,02h+0,002)
ИД1Т	0÷0,3	±(0,01h+0,001)
ИД2Т	0÷3	(0÷1,5)мм: ±(0,015h+0,001) (1,5÷3)мм: ±(0,02h+0,001)
ИД3Т	0÷6	(0÷4)мм: ±(0,015h+0,005) (4÷6)мм: ±(0,02h+0,005)
ДА0	0÷50	±(0,03h+0,1)
ДА1	0÷70	±(0,03h+0,1)
ДА2	0÷120	±(0,05h+0,1)
ПД0	0÷0,5	±(0,01h+0,001)
ПД-Г	0÷0,04[3] 0÷0,5[4]	±(0,02h+0,001)[3] ±(0,01h+0,001)[4]
ПД1	0÷2	±(0,01h+0,001)
ПД2	0÷15	(0÷7,5)мм: ±(0,015h+0,010) (7,5÷15)мм: ±(0,02h+0,010)
ПД3	0÷30	(0÷20)мм: ±(0,015h+0,050) (20÷30)мм: ±(0,02h)
ПД4	0÷70	(0÷40)мм: ±(0,015h+0,1) (40÷70)мм: ±(0,02h)
ПД5	0÷90	(0÷60)мм: ±(0,015h+0,3) (60÷90)мм: ±(0,02h)
ПД6	0÷120	(0÷60)мм: ±(0,015h+0,3) (60÷120)мм: ±(0,02h)
ПД0Т	0÷0,5	±(0,01h+0,001)
ПД1Т	0÷2	±(0,01h+0,001)
ПД2Т	0÷15	(0÷7,5)мм: ±(0,015h+0,010) (7,5÷15)мм: ±(0,02h+0,010)
ФД3-1,8	0÷0,05[5]	±(0,02h+0,001)[5]
ФД3-0,2	0÷0,12[6]	±(0,02h+0,001)[6]
ФД1	0÷0,3[6]	±(0,02h+0,001)[6]
ДШ	Диапазон измерений глубины пазов, мм 0÷0,3	±(0,02h+0,001)

ДВТР	Диапазон показаний температуры воздуха: от -10 до +70 °С Диапазон показаний влажности воздуха: 5÷90%	2°С [7]
КД	Диапазон показаний температуры поверхности металла: от -40 до +85 °С	2°С [8]
ДКУ	Диапазон показаний температуры воздуха: от -10 до +70 °С Диапазон показаний температуры поверхности металла: от -40 до +85 °С. Диапазон показаний влажности воздуха 5÷90 %	2°С [9]

где h – номинальное значение толщины, мм.

[1] – диапазон и погрешность измерения толщины ферромагнитных покрытий на неферромагнитных основаниях

[2] - диапазон и погрешность измерения толщины диэлектрических и электропроводящих неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях

[3] – диапазон и погрешность измерения толщины электропроводящих неферромагнитных покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях

[4] – диапазон и погрешность измерения толщины диэлектрических покрытий на неферромагнитных основаниях

[5] - диапазон и погрешность измерения толщины цинкового покрытия.

[6] - диапазон измерения и погрешность толщины никелевого покрытия.

[7] Данные метрологические характеристики обеспечиваются микросхемой Accuracy SHT15 (производитель Sensirion).

[8] Данные метрологические характеристики обеспечиваются микросхемой DS2438 (производитель Maxim).

[9] Данные метрологические характеристики обеспечиваются микросхемой DS2438 (производитель Maxim) и микросхемой Accuracy SHT15 (производитель Sensirion).

1.2.2 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений толщин покрытий при изменении темпера-

туры от минус 10°С до плюс 15°С и от плюс 25°С до плюс 40°С, не более основной.

1.2.3 Масса, не более, кг

- блока обработки информации	0,2
- преобразователей ПД0-ПД6, ИД0-ИД5, ДШ, ДВТР, ДКУ, КД	0,1
- преобразователей ДА0-ДА2	0,7
- прочих преобразователей	0,9

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

1.2.5 Время непрерывной работы прибора в режиме измерений, ч., не менее 8.

1.2.6 Прибор автоматически выключается через установленный интервала времени авто выключения (см. п. 3.3.10) после последнего действия.

1.2.7 Количество ячеек памяти результатов измерения - 1000.

1.2.8 Прибор автоматически запоминает параметры последней калибровки преобразователя и возвращается к ней при повторном подключении любого из преобразователей.

1.2.9 Связь с компьютером по каналу связи USB.

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 индикаторе.

Расположение клавиатуры, индикатора на лицевой панели, а также разъемов на торцевой панели блока обработки информации приведено на рисунке 1.

1.4 Маркировка

На заднюю крышку прибора наносится условное обозначение прибора с товарным знаком предприятия-изготовителя, знак утверждения, типа заводской номер и год выпуска.

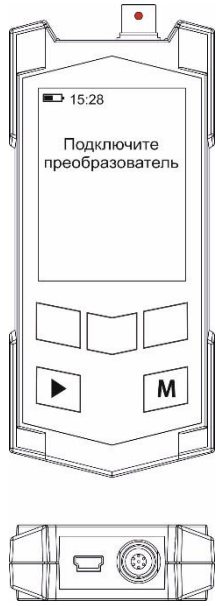


Рис 1. Толщиномер Константа К6Ц

1.5 Упаковка

Блок обработки информации и преобразователи хранятся в футляре, исключающем их повреждение при транспортировке.

2 Комплектность

2.1 Блок обработки информации - 1 шт.

2.2 *Преобразователи:

Обозначение	Кол-во	Диапазон контролируемых толщин, мм	Назначение **
ИД0К		0÷0,3	Измерение толщины гальванических покрытий на ферромагнитных основаниях.
ИД0/90		0÷0,3	
ИД0		0÷0,3	
ИД1-0,3		0÷0,3	
ИД-Г		0÷0,04	Измерение толщины электролитического никеля на неферромагнитных основаниях.
		0÷0,3	Измерение толщины гальванических покрытий на ферромагнитных основаниях.

ИД1		0÷2	Измерение толщины напыленных металлических, гальванических, лакокрасочных и др. неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях.
ИД2		0÷3	
ИД3		0÷6	Измерение толщины лакокрасочных, мастичных, пластиковых и др. неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях.
ИД4		0÷8	
ИД5		0÷10	
ИД0Т		0÷0,3	Измерение толщины неферромагнитных покрытий на внутренних поверхностях труб из ферромагнитных материалов.
ИД1Т		0÷0,3	
ИД2Т		0÷3	
ИД3Т		0÷6	
ДА0		0÷50	Измерение толщины защитного слоя бетона до арматуры и поиск расположения арматуры. Измерение толстослойных неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях.
ДА1		0÷70	
ДА2		0÷120	
ПД0		0÷0,5	Измерение толщины анодноокисных пленок и лакокрасочных покрытий на основаниях из электропроводящих неферромагнитных материалов (в том числе малоразмерных и сложнопрофильных).
ПД-Г		0÷0,04	Измерение толщины электропроводящих гальванических покрытий на изделиях из электропроводящих неферромагнитных материалов;
		0÷0,5	Измерение толщины диэлектрических покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях.
ПД1		0÷2	Измерение толщины лакокрасочных, напыленных и др. диэлектрических покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях.
ПД2		0÷15	Измерение толщины мастичных, пластиковых и др. диэлектрических покрытий на электропроводящих ферро - и неферромагнитных основаниях.
ПД3		0÷30	
ПД4		0÷70	
ПД5		0÷90	
ПД6		0÷120	
ПД0Т		0÷0,5	Измерение толщины диэлектрических по-

ПД1Т		0÷2	крытий на внутренних поверхностях труб из электропроводящих ферро - и неферромагнитных материалов.
ПД2Т		0÷15	
ФД3-1,8		0÷0,05	Измерение толщины гальванических покрытий всех типов на ферромагнитных основаниях.
ФД3-0,2		0÷0,12	
ФД1		0÷0,3	Измерение толщины никелевых и других толстослойных электропроводящих покрытий на ферромагнитных основаниях.
ДШ		0÷0,3	Измерение глубины пазов и оценка шероховатости поверхности после песко - и дробеструйной обработки.

* Количество и тип преобразователей по требованию заказчика, с возможностью подключения новых преобразователей без передачи прибора на завод-изготовитель.
** Указано наиболее распространенное назначение. Допускается применение по другим назначениям при согласовании с изготовителем.

2.2.1 Преобразователь ДВТР ____ шт.
2.2.2 Преобразователь КД ___ шт.
2.2.3 Преобразователь ДКУ ___ шт.
2.2.4 Комплект мер толщины покрытий (МТ) № _____- __ шт.

Кол-во	Толщина меры, мкм

Кол-во	Толщина меры, мкм

2.2.5 Образцовые основания.

Материал основания	Кол-во
[1]Сталь 20	
[2]Д16Т	

[1] - поставляется к преобразователям ИД0К, ИД0Т, ИД0\90, ИД1-0,3, ИД1, ИД2, ИД2Т, ИД3, ИД3Т**.**

[2] - поставляется к преобразователям ПД0, ПД0Т, ПД1, ПД1Т.

2.2.6 Натурные меры толщины металлических покрытий.

№	Материал покрытия	Материал основания	Толщина покрытия, мкм	Кол-во

2.2.7 Специализированные преобразователи.

Обозначение	Кол-во	Диапазон контролируемых величин	Назначение

2.3 Защитные колпачки для преобразователя ФД3 – 4 шт. (поставляются только с преобразователями ФД3-0,2 и ФД3-1,8).

2.4 Зарядное устройство - 1 шт.

2.5 Кабель miniUSB - USB тип А для связи с компьютером – 1 шт.

2.6 Диск с программой передачи данных Constanta Data – 1 шт.

2.7 Руководство по эксплуатации - 1 шт.

2.8 Футляр – 1 шт.

3 Подготовка к работе, меню и настройки прибора

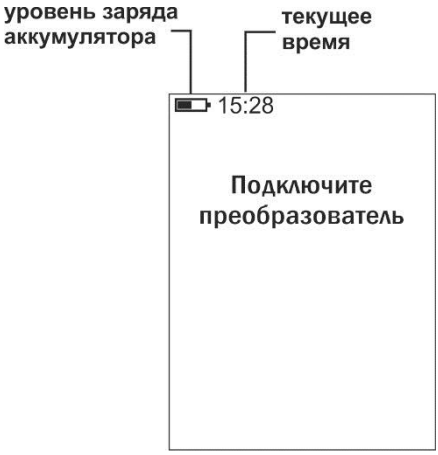
3.1 Подготовка к работе

3.1.1 Включение прибора осуществляется нажатием кнопки Ⓜ клавиатуры. Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки Ⓜ клавиатуры в нажатом состоянии 2 сек.

3.1.2 После включения прибора на индикатор 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 индикаторе в левом верхнем углу отображается уровень заряда аккумуляторной батареи. При снижении уровня заряда ниже определенного значения на индикатор 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 Ⓜ 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 экране появится сообщение:



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

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

В режиме «Заряд и связь с ПК» осуществляется заряд аккумуляторой баттереи и на индикатор 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 аккумуляторой баттереи, а пользователь может продолжать работу с прибором.

3.1.5 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 батарей 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.

3.1.6 Для подключения преобразователя необходимо совме-

стить 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.

3.1.7 Для того, чтобы отсоединить преобразователь, необходимо вынуть (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.

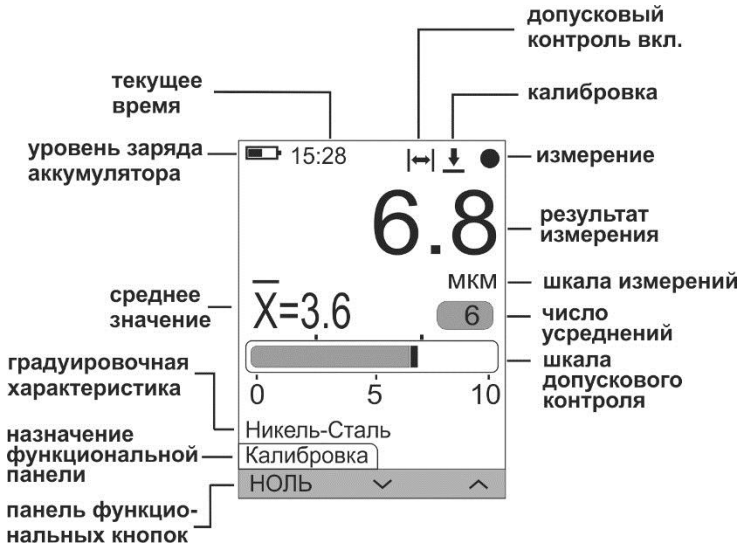
При правильных действиях отсоединение преобразователя происходит при незначительном усилии.

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 индикаторе прибора в измерительном режиме при проведении измерений преобразователем ФД3:



|↔| - 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 объек-

та 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.

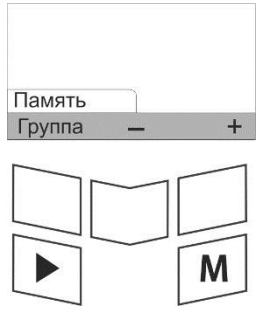
функциональная кнопка «НОЛЬ» - устанавливает ноль преобразователя на изделии без покрытия при проведении калибровки преобразователя;

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;

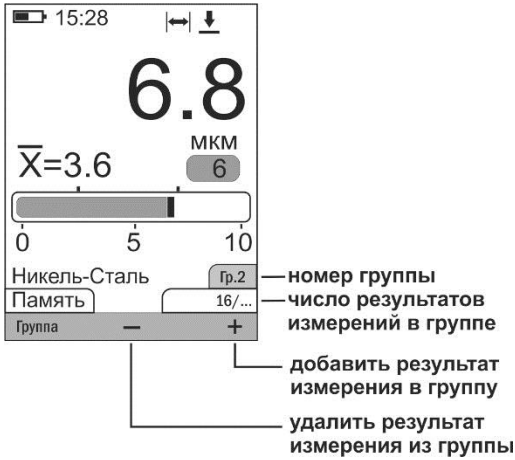
функциональная кнопка «–» - удаляет результат измерения из группы данных.

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 нажмите функциональную кнопку «Группа», после чего появится предложение продолжить запись в текущую группу или создать новую:



выберите требуемую строку в выпадающем меню функциональными кнопками «⌄» и «⌃» и нажмите функциональную кнопку «Выбор». В нижней части индикатора отобразится номер группы и число результатов измерений в группе.



Для добавления результатов измерений в открытую группу данных используйте функциональную кнопку «+», для удаления результатов измерений из открытой группы данных используйте функциональную кнопку «–».

Для того чтобы закрыть текущую группу данных после добав-

ления/удаления результатов измерений нажмите 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;

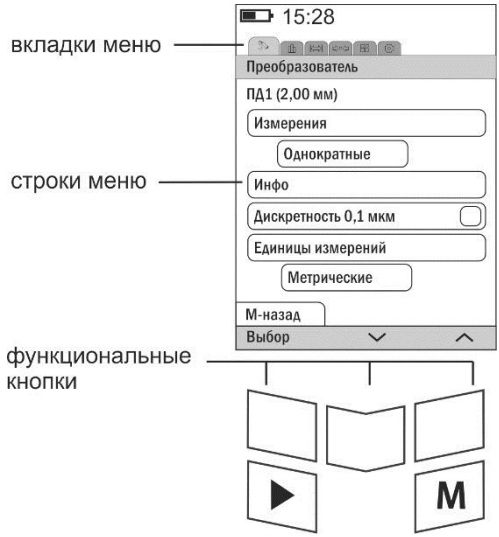
функциональная кнопка «Сброс» - очищает статистическую выборку от занесенных в нее результатов измерений;

функциональная кнопка «Стат.» - выводит на индикатор 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 Ⓜ клавиатуры.

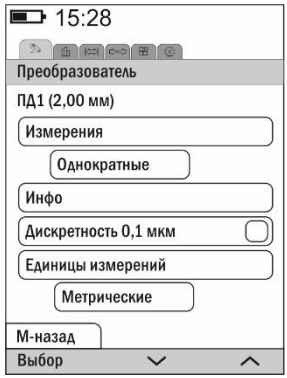


3.3.2 Передвижение по горизонтальным вкладкам меню осуществляется нажатием кнопки ⊕ клавиатуры.

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 индикатора 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:

Измерения - позволяет пользователю выбрать один из возможных режимов проведения измерений:

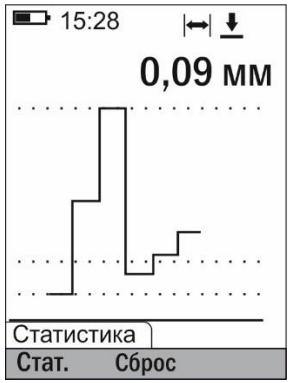
Непрерывные - преобразователь непрерывно производит измерения, на индикаторе с частотой порядка 4 раза в секунду отображаются результаты измерений. Данный режим рекомендуется для измерений покрытий с большой разнотолщинностью;

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

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

Сканирование
завершено

на индикаторе отображается последний результат измерения и график серии измерений:



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

Инфо - отображает на индикаторе тип преобразователя, диапазон измерения и число проведенных измерений:

ПД1
2,00 мм
10365 изм.

Дискретность 0,1 мкм - 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 индикатор прибора 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.».

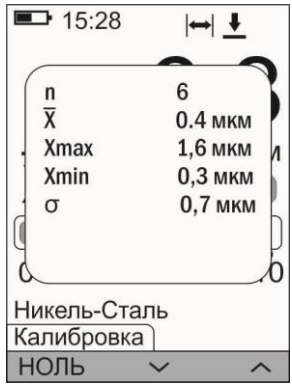


График - выводит на индикатор график распределения результатов измерений, содержащихся в выборке

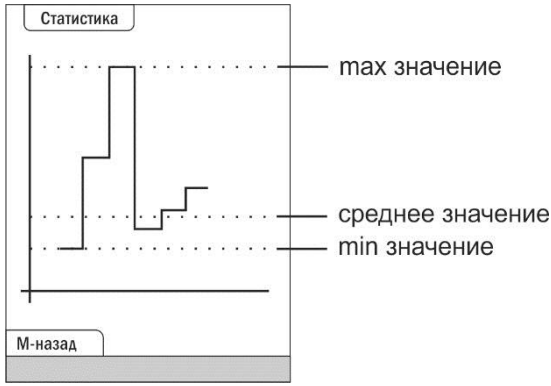
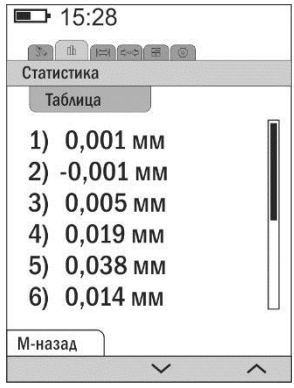


Таблица - выводит на индикатор список результатов измерений, занесенных в статистическую выборку



Пролистывание списка результатов измерений осуществляется функциональными кнопками «[⌄]» и «[⌃]».

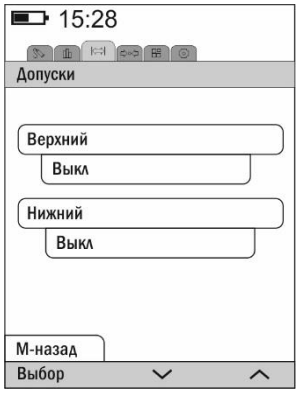
[Сохранить выборку] - сохраняет результаты измерений, занесенные в статистическую выборку, в новую, автоматически создаваемую, группу данных.

[Авто ☐] - активация режима автостатистика, режим при котором каждый новый результат измерения автоматически заноситься в статическую выборку.

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

[Циклический режим] - задает количество результатов измерений, которые будут автоматически добавлены в статистическую выборку (функция работает при активации режима (автостатистика). При выключении этой функции в статистическую выборку заноситься максимально возможное число результатов измерений – 99 результатов измерений.

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».

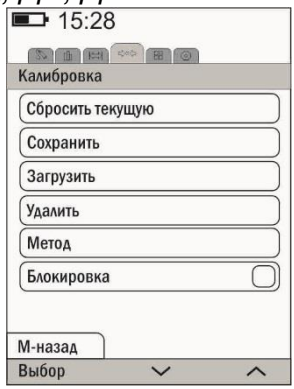


Для задания значения допуска выберете соответствующую строку меню и нажмите функциональную кнопку «Выбор», включите данный допуск повторным нажатием функциональной кнопки «Выбор». Функциональными кнопками «⌄» и «⌃» установите необходимое значение допуска. Для сохранения установленного значения и перехода в предыдущую строку меню нажмите кнопку Ⓜ 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 - позволяет пользователю сбросить текущие параметры калибровки преобразователя.



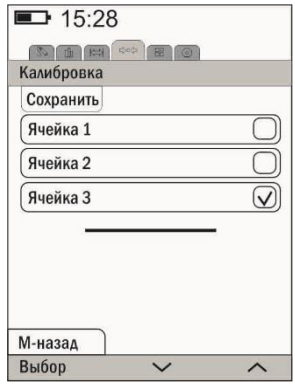
Параметры текущей калибровки преобразователя можно сбросить, находясь в измерительном режиме одновременным нажатием функциональных кнопок «⌄» и «⌃» при активи-

рованной панели функциональных кнопок «Калибровка».



После сброса параметров текущей калибровки символ ⬇ в верхней части индикатора исчезнет.

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



Для сохранения параметров калибровки в память преобразователя функциональными кнопками «⌄» и «⌃» выберите необходимую ячейку и нажмите функциональную кнопку «Выбор».

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

В случае успешного сохранения параметров калибровки преобразователя в его памяти на индикатор будет выдано соответствующее сообщение:



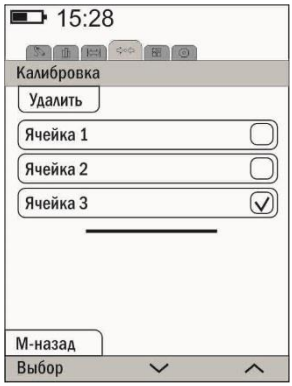
и прибор автоматически перейдет в измерительный режим.

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.

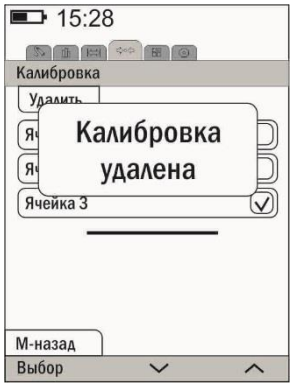
Для загрузки параметров калибровки из памяти преобразователя функциональными кнопками «⌄» и «⌃» выберите необходимую ячейку и нажмите функциональную кнопку «Выбор». Если ячейка памяти пуста, то функциональная кнопка «Выбор» не активна. При успешной загрузке параметров калибровочной характеристики из памяти преобразователя прибор автоматически перейдет в измерительный режим.

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



Для удаления параметров калибровки функциональными кнопками «⌄» и «⌃» выберите необходимую ячейку и нажмите функциональную кнопку «Выбор». Если ячейка памяти пуста, то функциональная кнопка «Выбор» не активна.

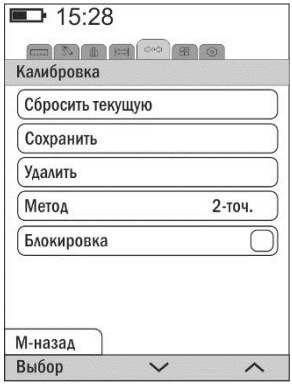
В случае успешного удаления параметров калибровки на индикатор будет выдано соответствующее сообщение:



Блокировка ☐ - 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 индикатора отображается символ 🔒. При попытке изменить/удалить параметры калибровки на индикатор будет выдаваться предупреждающее сообщение:

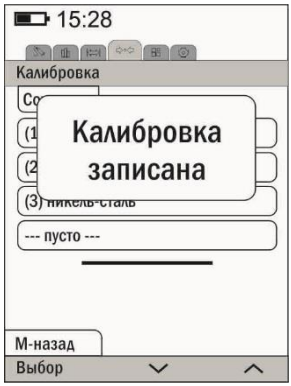


3.3.8.2 Вкладка меню «Калибровка» при работе с преобразователями серии ФД.

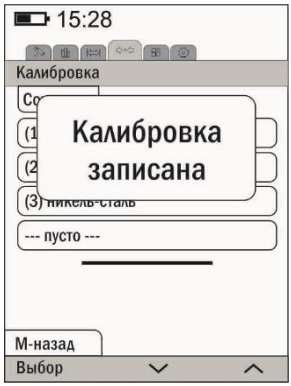


Сохранить - позволяет пользователю сохранить параметры текущей калибровки преобразователя в одну из девяти ячеек его встроенной энергонезависимой памяти.

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



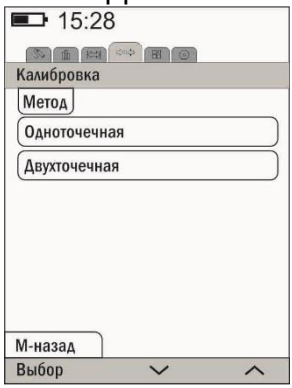
Для перезаписи ячейки памяти (для сохранения параметров текущей калибровки в уже заполненную ячейку памяти) с использованием функциональных кнопок «^» и «v» выбрать необходимую строку меню (№) Покрытие-основание и нажать функциональную кнопку «Выбор». Параметры текущей калибровки будут сохранены в память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



Пользователь будет автоматические перемещен в предыдущее меню.

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

Метод - позволяет пользователю выбрать метод калибровки преобразователя ФД.



Двухточечная калибровка (основание - мера) предполагает установку нуля преобразователя на образцовом основании или изделии без покрытия (аддитивный калибровочный коэффициент) и установку верхнего предела измерения на мере или изделии с известной толщиной покрытия (мультипликативный калибровочный коэффициент).

Одноточечная калибровка с автоматической мультипликативной коррекцией (основание) 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.

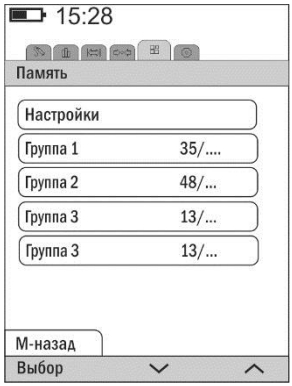
Материал покрытия	Удельная электрическая проводимость, МС/м	Материал покрытия	Удельная электрическая проводимость, МС/м
Хром	~ 7,1	Кадмий	~ 13,3
Никель	~ 11,5	Олово	~ 8,3
Цинк	~ 16,9	Медь	~ 58,1
Серебро	~ 62,5		

Для выбора требуемого метода калибровки функциональными

кнопками «⌄» и «⌃» выберите необходимую строку и нажмите функциональную кнопку «Выбор».

3.3.9 Вкладка меню «Память» ( )

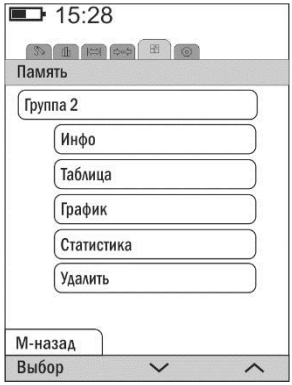
Данная вкладка меню позволяет пользователю работать с результатами измерений, занесенными в память прибора.



Если в приборе отсутствуют сохраненные результаты измерений, то в верхней строке индикатора 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 индикатор основную информацию по группе данных (дата создания группы, дата последнего изменения, количество результатов измерений, записанных в группу);

Таблица - отображает на индикаторе результаты измерений, содержащиеся в группе;

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

Статистика - отображает на индикаторе 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.

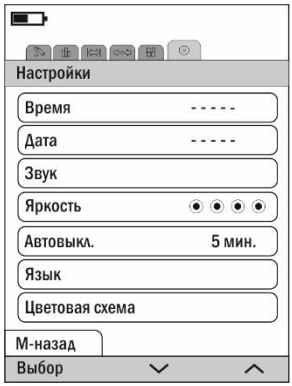
Сохранять

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 – 500 результатов измерений.

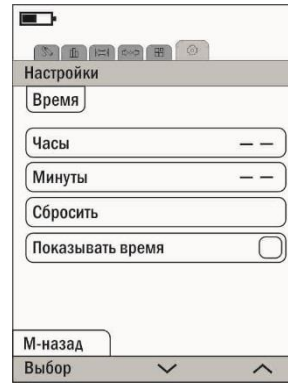
3.3.10 Вкладка меню «Настройки» ( )



Данная вкладка меню позволяет пользователю осуществлять настройку прибора.

Строки вкладки меню:

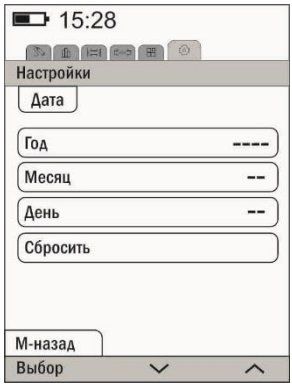
Время - позволяет настраивать часы, встроенные в прибор.



Для настройки часов задайте текущее время в соответствующих строках меню **Часы** и **Минуты**. Задание значений производится функциональными кнопками «⌄» и «⌃». Строка меню **Сбросить** позволяет сбросить установленные настройки времени. Для отображения часов в верхней строке индикатора активируйте эту функцию в строке меню **Показывать время**. При попытке активировать эту функцию при сброшенных настройках времени будет выдано информационное сообщение:

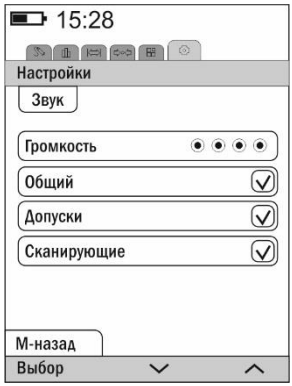


Дата - позволяет настраивать пользователю текущую дату.



Для настройки даты задайте 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.



Громкость - позволяет пользователю настраивать громкость звуковой сигнализации.

Общий - включает или выключает звуковую сигна-

лизацию 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»).

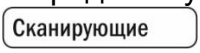
Данная функция активирована по умолчанию. Не рекомендуется отключать функцию звуковой сигнализации в процессе проведения измерений.



- 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 границами установленного допуска;

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



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



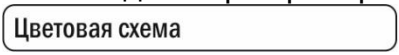
- позволяет пользователю устанавливать время авто выключения прибора. Если в течение этого установленного интервала времени не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры, то прибор автоматически выключается.



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



- позволяет пользователю настроить яркость индикатора прибора.



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

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

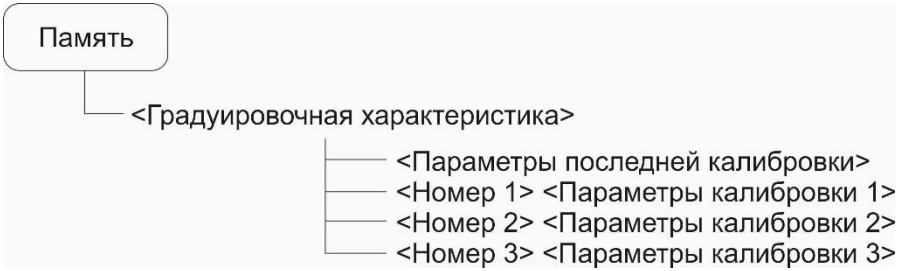
4.1 Структура преобразователей

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

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 ПД 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-ПД6 может быть снята на образцовом основании из стали Ст20.

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 конкретного 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» (⇨◦⇦)).

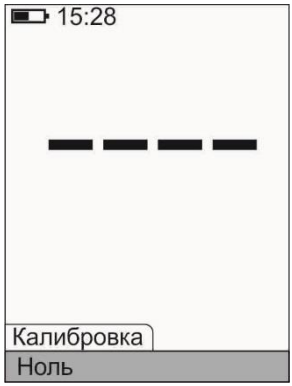
4.2 Включение прибора

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 Ⓜ 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 $\underline{\downarrow}$ в верхней строке индикатора свидетельствует о том, что параметры калибровки преобразователя сброшены, и он проводит измерения по исходной градуировочной характеристике.

Примечание 1: при первом включении прибора преобразователь будет производить измерения по исходной градуировочной характеристике, записанной во встроенной памяти преобразователя.

Примечание 2: 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 функ-

циональных кнопок «Калибровка» и одновременно нажать функциональные кнопки «[⌄]» и «[⌃]».

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 индикатор 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 индикаторе 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 индикаторе и нажать функциональную кнопку «[+]». На индикатор 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 окончанию 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 индикаторе 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 преобразователей ИД, ПД, ДА без усреднения при контроле толщины покрытий

Для того чтобы показания прибора при контроле толщины покрытий соответствовали реальным, необходимо произвести калибровку преобразователей 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 преобразователей производится с использованием комплекта мер толщины МТ, входящего в комплект поставки прибора.

Калибровка прибора, в общем случае, предполагает установку нуля и верхнего предела измерения.

4.5.1 Установка нуля преобразователя:

- 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 индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения **hп**;

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



- в верхней строке индикатора появиться символ «⬇».

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

В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.1, то следует приступить к измерениям,

в противном случае продолжить калибровку.

4.5.2 Установка верхнего предела измерения:

- на образце детали, покрытой мерой толщины **hмакс,** произвести измерение (**hмакс** - мера толщины из прилагаемого комплекта МТ, соответствующая предполагаемому диапазону контролируемых толщин);

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

- с использованием функциональных кнопок «^» (увеличение) и «v» (уменьшение) добиться равенства **hмакс** и **hп** с погрешностью, не превышающей указанную в п.1.2.1 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «^» показания на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «v» – уменьшаться. Таким образом, будет установлен верхний предел измерения.

4.5.2.1 После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений мер толщины в диапазоне контролируемых толщин hмакс на образце детали или конструкции. В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.1, следует приступить к измерениям, в противном случае повторить калибровку.

4.6 Калибровка преобразователей 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.

4.6.1 Установка нуля прибора:

- на образце детали без покрытия произвести измерения с усреднением и определить среднее значение показаний прибора $\overline{X}$ 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 индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения **hп**;

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



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



- после выполнения описанной выше процедуры провести не-

сколько контрольных измерений мер толщины с усреднением в диапазоне контролируемых толщин **hмакс** на образце детали или конструкции;

- в случае если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.1, приступить к измерениям, в противном случае продолжить калибровку.

Проведение установки нуля с усреднением позволяет уменьшить случайные составляющие погрешности измерений.

4.6.2 Установка верхнего предела измерения:

- на образце детали, покрытой мерой толщины **hмакс,** 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 индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на индикатор будут выводиться последний результат измерения **hп** и $\bar{X}$;

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

- с использованием функциональных кнопок «[^]» (увеличение) и «[v]» (уменьшение) добиться равенства **hмакс** и $\bar{X}$ с погрешностью, не превышающей указанную в п. 1.2.1 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «[^]» показания $\bar{X}$ на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении кнопки «[v]» - уменьшаться. Таким образом, будет установлен верхний предел измерения;



- провести несколько контрольных измерений мер толщины в диапазоне контролируемых толщин **hмакс** на образце. В случае если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.1, 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 «v»

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



4.7.2 В процессе калибровки преобразователей на индикатор 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 сообщение и рекомендуемые действия приведены в п. 12.1.

4.8 Измерение толщины покрытий

4.8.1 После того, как осуществлена калибровка прибора на выбранном образце детали, можно приступать к измерению толщины покрытий на реальных 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 обработ-

ки 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 выключиться автоматически, если в течение установленного интервала времени авто выключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки Ⓜ 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 можно не производить.

5. Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ФД и ПД-Г для измерения толщины гальванических покрытий

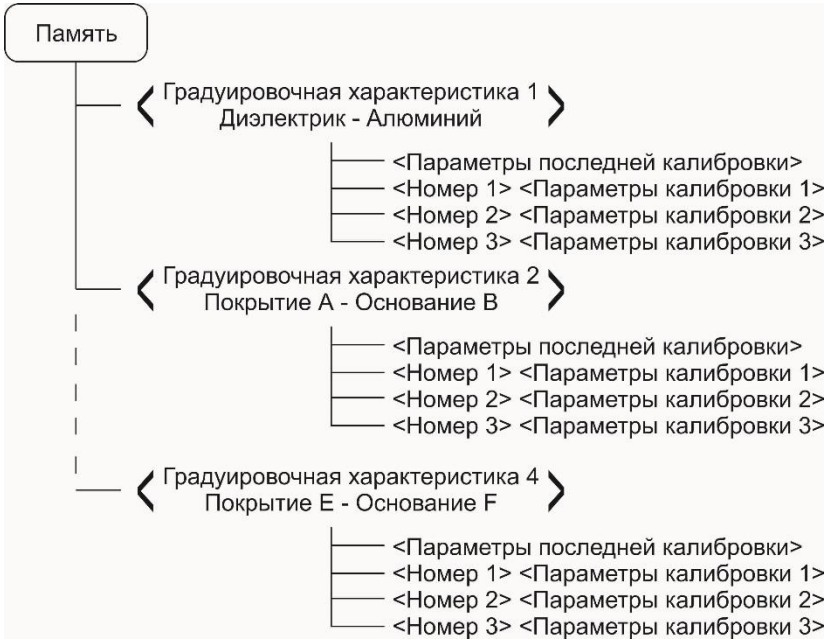
5.1 Структура преобразователей

Преобразователи серии ПД-Г содержат чувствительный элемент, представляющий собой высокочастотную катушку индуктивности и энергонезависимую память.

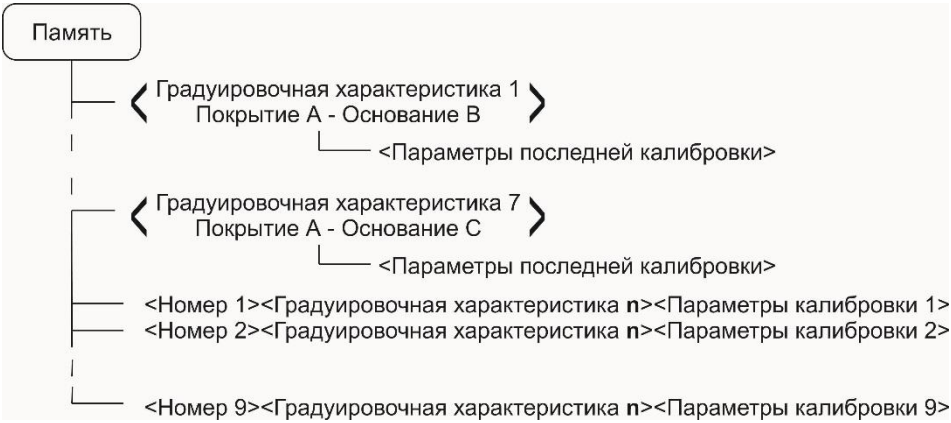
Преобразователи серии ФД содержат чувствительный элемент, представляющий собой миниатюрный высокочастотный трансформатор и электронную схему измерения с микроконтроллером и энергонезависимой памятью.

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

Структура памяти преобразователей ПД-Г:



Структура памяти преобразователей ФД:



Исходная градуировочная характеристика «Диэлектрические покрытия» преобразователей ПД-Г 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 ПД-Г может быть снята на любом другом неферромагнитном электропроводящем основании.

Другие исходные градуировочные характеристики преобразователей ПД-Г и ФД снимаются на соответствующих комплектах натурных 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 натурных мерах толщины металлических покрытий и автоматически сохраняются по окончании каждой процедуры калибровки.

Параметры калибровок #1…#3 (аддитивный и мультипликативный коэффициенты) преобразователей ПД-Г определяются при калибровке преобразователя на образцах конкретных изде-

лий с покрытием известной толщины и без покрытия или на аттестованных натурных 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 натурных 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.

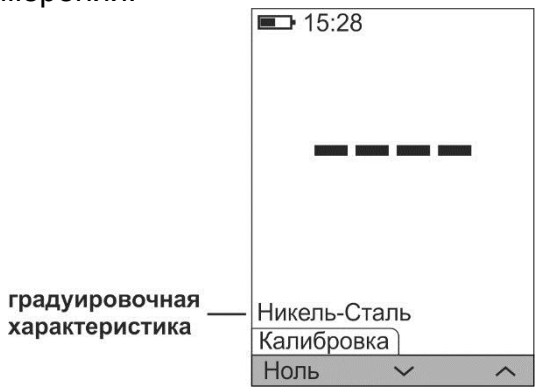
5.2 Включение прибора при работе с преобразователями ПД - Г, ФД

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 Ⓜ клавиатуры. После подключения преобразователя будет выдано сообщение:



В течение времени индикации сообщения **«Поднимите преобразователь»** (для преобразователей серии ФД данное сообщение не выводится) 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 индикатора 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».

Примечание 1: при первом включении прибора преобразователь будет производить измерения по исходной градуировочной характеристике № 1, записанной во встроенной памяти преобразователя.

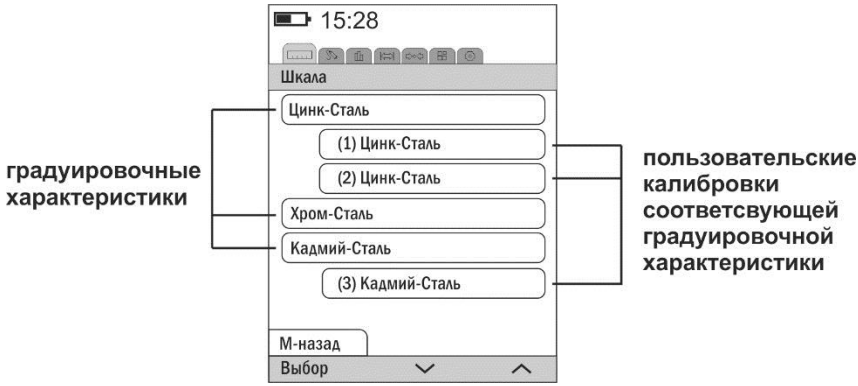
Примечание 2: при последующих включениях в процессе эксплуатации преобразователь будет производить измерения по градуировочной характеристике с параметрами последней калибровки на конкретном изделии, сохраненными во встроенной памяти преобразователя при выключении прибора.

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 ПД-Г

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 Ⓜ 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 индикатор 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 индикаторе 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

индикаторе и нажать функциональную кнопку «[+]». На индикатор 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.]»

5.4.3 По окончанию 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 индикаторе 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 преобразователей ФД, ПД-Г без усреднения при контроле толщины покрытий

Для того чтобы показания прибора при контроле толщины по-

крытий соответствовали реальным, необходимо произвести калибровку преобразователя 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 преобразователей производится с использованием натурных мер толщины покрытий. В общем случае калибровка преобразователя, предполагает настройку его чувствительности и установку нуля на изделии без покрытия.

При поставке прибора активирован метод двухточечной калибровки. В случае если активировался метод одноточечной калибровки, необходимо активировать метод двухточечной калибровки (см. п. 3.3.8).

Примечание: характеристики основания и покрытия натурных мер толщины должны соответствовать свойствам реальных изделий. Натурные меры толщины покрытий должны изготавливаться по технологическим процессам изготовления реальных изделий.

5.5.1 Настройка чувствительности преобразователя:

а) Установить ноль на образцовом основании без покрытия:

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



Образцовое основание без покрытия



Натурная мера толщины металлического покрытия на образцовом основании (электролитический никель толщиной **hмакс** = 16 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 индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом

на индикатор будет выводиться результат измерения **hп**;

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



- в верхней строке индикатора 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.1.2, 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 индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала , при этом на индикатор будет выводиться результат измерения **hп**;

- с использованием функциональных кнопок «^» (увеличение) и «v» (уменьшение) добиться равенства **hмакс** и **hп** с погрешностью, не превышающей указанную в п.1.2.1 для под-

ключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «^» показания на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «v» – 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.1.2, то следует приступить к установке нуля на образце детали без покрытия, в противном случае повторить установку чувствительности.

5.5.2 Установка нуля преобразователя 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 индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала , при этом на индикатор будет выводиться результат измерения **hп**;

- нажать функциональную кнопку «НОЛЬ», после чего на индикаторе 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.1.2.1, следует приступить к измерениям толщины покрытий на деталях или конструкциях, в противном случае повторить калибровку.

5.6 Одноточечная калибровка преобразователей ФД при контроле толщины покрытий

Одноточечной калибровка с автоматической мультипликативной коррекцией, доступная для преобразователей серии ФД, позволяет осуществлять калибровку преобразователя без использования натурных 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 индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения **hп**;

- нажать функциональную кнопку «НОЛЬ», после чего на индикаторе 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.1.2.1, 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 «v»

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



5.7.2 В процессе калибровки преобразователей на индикатор 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 сообщение и рекомендуемые действия приведены в п. 12.1.

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.

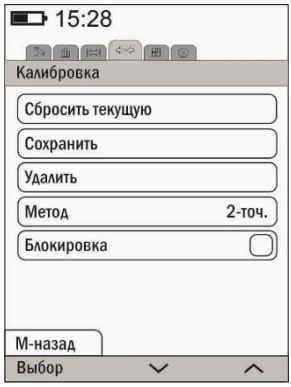
5.8.2 Всего в память преобразователя серии ФД можно сохранить до девяти различных параметров калибровки для любой

градуировочных характеристик.

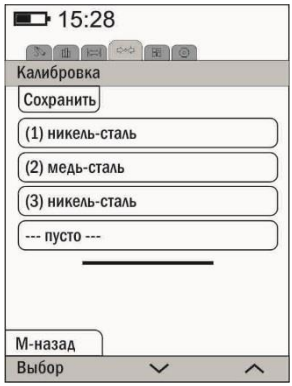
5.8.3 Для сохранения параметров текущей калибровки выбранной градуировочной характеристики необходимо:

- осуществить калибровку преобразователя в соответствии с п. 5.5 или 5.6;

- войти в меню прибора нажатием кнопки Ⓜ клавиатуры и выбрать горизонтальную вкладку меню «Калибровка» (⇨◦⇦) последовательным нажатием кнопки ⊕ клавиатуры необходимое число раз



- с использованием функциональных кнопок «^» и «v» выбрать строку меню **Сохранить** и нажать функциональную кнопку «Выбор»

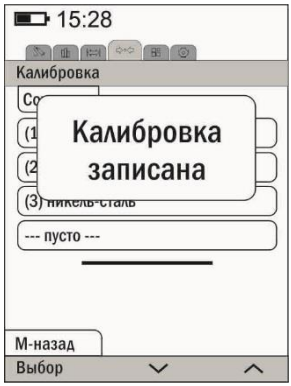


- для сохранения параметров текущей калибровки в новую

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



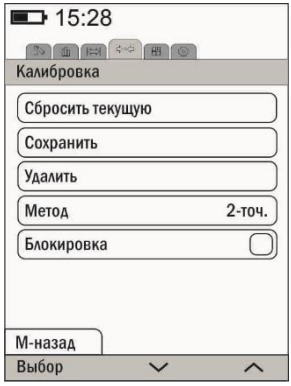
- для перезаписи ячейки памяти (для сохранения параметров текущей калибровки в уже заполненную ячейку памяти) с использованием функциональных кнопок «^» и «v» выбрать необходимую строку меню **(№) Покрытие-основание** и нажать функциональную кнопку «Выбор». Параметры текущей калибровки будут сохранены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



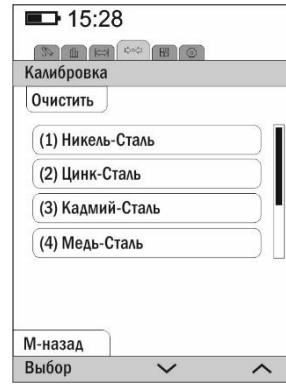
Пользователь будет автоматические перемещен в предыдущее меню.

5.8.4 Для удаление параметров калибровок градуировочных характеристик из памяти преобразователя:

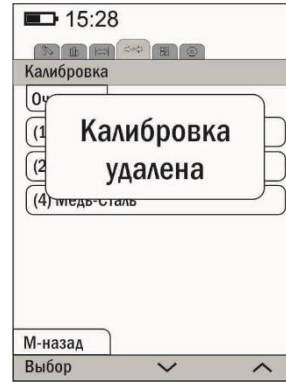
- войти в меню прибора нажатием кнопки Ⓜ клавиатуры и выбрать горизонтальную вкладку меню «Калибровка» (⇨◦⇦) последовательным нажатием кнопки ⊕ клавиатуры необходимое число раз



- с использованием функциональных кнопок «^» и «v» выбрать строку меню **Очистить** и нажать функциональную кнопку «Выбор»



- с использованием функциональных кнопок «^» и «v» выбрать необходимую строку меню (№) Покрытие-основание и нажать функциональную кнопку «Выбор». В случае успешного удаления параметров калибровки на индикатор 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» (⊔⊔⊔) последовательным нажатием кнопки (→) клавиатуры необходимое число раз

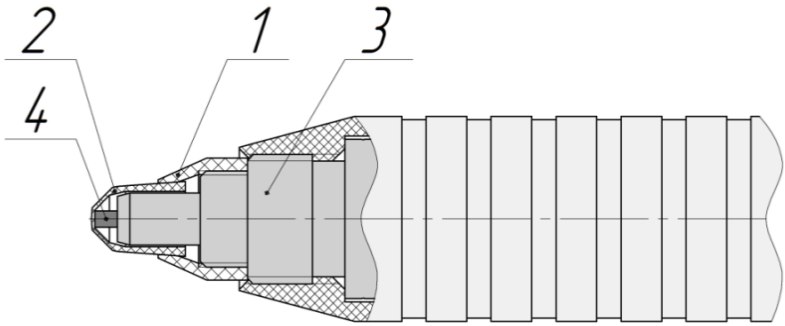


Выбрать из списка требуемую градуировочную характеристику с присвоенным номером параметров калибровки функциональными кнопками «^» и «v» и нажать функциональную кнопку «Выбор».

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

5.9 Замена защитного колпачка преобразователей серии ФД3

Защитный колпачок предназначен для защиты чувствительного элемента преобразователей ФД3-0,2 и ФД3-1,8 от механических повреждений, а так же 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 восстановятся.

5.10 Измерение толщины покрытий

5.10.1 После того, как осуществлена калибровка преобразователя можно приступать к измерению толщины покрытий на реальных 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 изделии без покрытия.

5.11 Выключение прибора

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

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки Ⓜ 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.

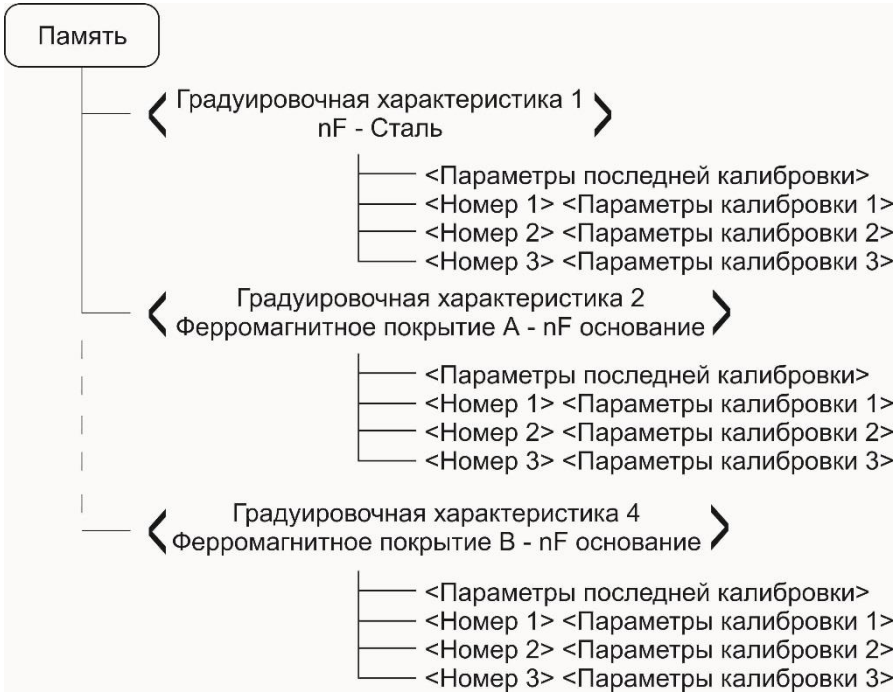
6 Порядок работы с прибором при использовании преобразователей серии ИД-Г для измерения толщины электролитического никеля на неферромагнитных основаниях и неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях

6.1 Структура преобразователей ИД-Г

Преобразователи серии ИД-Г содержат чувствительный элемент в виде миниатюрного трансформатора с переменным коэффициентом взаимоиндукции.

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

Структура памяти преобразователей ИД-Г:



Исходная градуировочная характеристика №1 «nF (неферромагнитные покрытия) - Сталь» снимается на образцовом основа-

нии 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 натурных мер толщины гальванического никеля на неферромагнитных 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 калибровке преобразователя на образце конкретного изделия с покрытием известной толщины и без покрытия или на аттестованных натурных 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 натурных 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

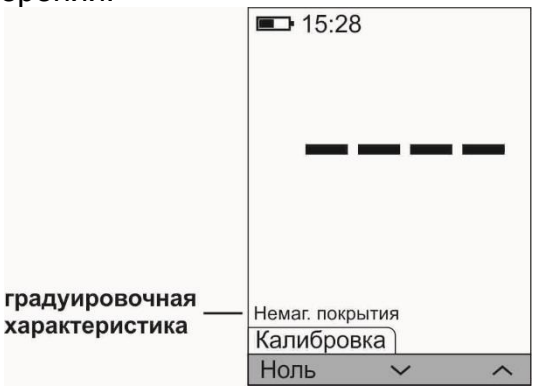
Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1, подключить преобразователь и включить прибор, либо подключить преобразователь к уже включенному прибору. Включение прибора осуществляется нажатием кнопки Ⓜ клавиатуры.

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 индикатора свидетельствует о том, что параметры калибровки преобразователя сброшены, и он проводит измерения по исходной градуировочной характеристике.

Примечание 1: при первом включении прибора преобразователь будет производить измерения по исходной градуировочной характеристике, записанной во встроенной памяти преобразователя.

Примечание 2: 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 «v».

6.3 Проведение измерений толщины покрытий при работе с преобразователями ИД-Г

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



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

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 индикатор 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 индикаторе 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 индикаторе и нажать функциональную кнопку «[+]». На индикатор 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 окончанию 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 индикаторе 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 преобразователей ИД-Г при контроле толщины электролитического никеля на неферромагнитных основаниях

Для того чтобы показания прибора при контроле толщины гальванического никеля соответствовали реальным, необходимо произвести калибровку преобразователя.

Калибровка преобразователей производится с использованием натурных мер толщины 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 преобразователя:

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



Натурная мера толщины металлического покрытия на образцовом основании
(электролитический никель толщиной **hмакс** = 16 мкм)

Натурная мера толщины металлического покрытия передает не только размер физической величины (метр), но и так же 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 индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения **hп**;

- с использованием функциональных кнопок «[^]» (увеличение) и «[v]» (уменьшение) добиться равенства **hмакс** и **hп** с погрешностью, не превышающей указанную в п.1.2.1 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «[^]» показания на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении функциональной кнопки «[v]» – 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.1.2, то следует приступить к измерениям, в противном случае повторить настройку чувствительности.

6.6 Калибровка преобразователей ИД-Г при контроле толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях

Процедура калибровки преобразователей ИД-Г 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 «[v]»

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



6.7.2 В процессе калибровки преобразователей на индикатор 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. 12.1.

6.8 Измерение толщины покрытий

6.8.1 После того, как осуществлена калибровка преобразователя можно приступать к измерению толщины покрытий на реальных 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 выключиться автоматически, если в течение установленного интервала времени авто выключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

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

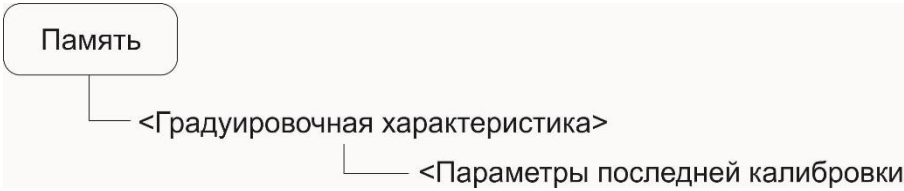
При выключении прибора параметры последней калибровки сохраняются во встроенной памяти преобразователя. Таким образом, при последующем включении, преобразователь готов к проведению измерений толщины покрытий на деталях или изделиях, аналогичных тем, на которых осуществлялась последняя калибровка. Для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

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.

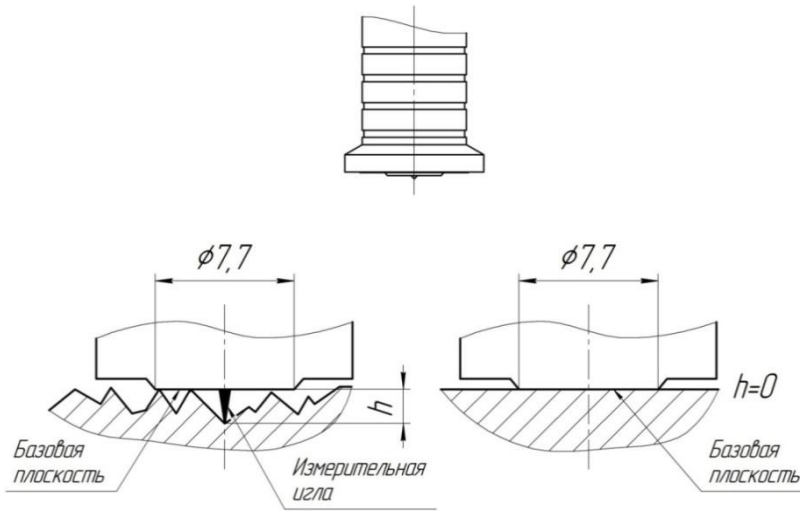
Структура памяти преобразователей ДШ:



Преобразователь ДШ работает по принципу контактного профилометра. Результатом измерения, выводимым на индикатор прибора, 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 Ⓜ 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.

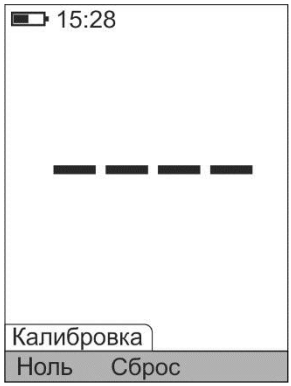
После тестирования преобразователя будет выдано сообщение



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 индикатора свидетельствует о том, что параметры калибровки преобразователя сброшены, и он проводит измерения по исходной градуировочной характеристике.

Примечание 1: при первом включении прибора преобразователь будет производить измерения по исходной градуировочной характеристике, записанной во встроенной памяти преобразователя.

Примечание 2: 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

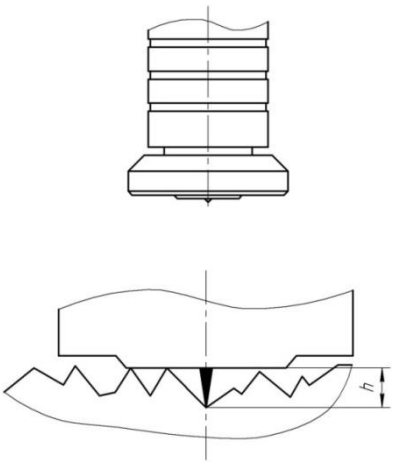
7.3.1 Нажатием кнопки ⊕ клавиатуры активировать панель

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 индикатор выводится результат текущего измерения;

- добиться устойчивых показаний результатов измерений на индикаторе и нажать функциональную кнопку «[+]». На инди-

катор 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 окончанию процедуры измерений с усреднением необходимо нажать функциональную кнопку «[Сброс]», при этом цикл измерений с усреднением будет закончен, а на индикаторе останется последний результат измерения.

7.3.4 Дополнительные функции по работе со статистической выборкой расположены в 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 преобразователя ДШ при оценке шероховатости поверхности

Для того, чтобы показания прибора при оценке шероховатости поверхности или измерении глубины пазов соответствовали реальным, необходимо произвести калибровку преобразователя на полированном основании. Шероховатость поверхности основания должна быть не более Ra 0.32 мкм.

Калибровка преобразователя, в общем случае, предполагает установку нуля.

7.4.1 Установка нуля преобразователя:

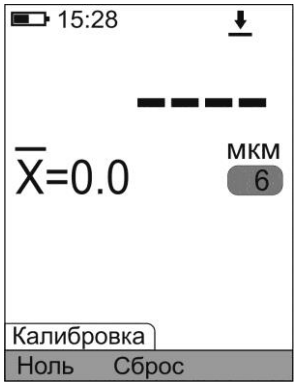
- на полированном основании произвести измерения с усреднением и определить среднее значение показаний прибора $\overline{X}$ в соответствии с п. 7.3. При этом число усреднений должно быть не менее **n=5**;

- поднять преобразователь над деталью так, чтобы измерительная игла не соприкасалась с объектом контроля, должен исчезнуть символ «●» в верхнем правом углу индикатора и раздастся два коротких звуковых сигнала, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения $\overline{X}$;

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



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



- после выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений на полированном основании;
- в случае если погрешность измерения не превышает указанную в п.1.2.1, 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 индикатор будет выдано сообщение:



7.6 Оценка шероховатости поверхности

После того, как осуществлена калибровка преобразователя, можно приступать к оценке шероховатости поверхности реальных 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 Ⓜ 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 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 Ⓜ клавиатуры.

После тестирования преобразователя ДВТР на индикатор будут выдаваться 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 Ⓜ

клавиатуры в нажатом состоянии 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 Ⓜ клавиатуры.

После тестирования преобразователя КД на индикатор будут выдаваться результаты измерений 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 авто выключения (см. п. 3.3.10) не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры.

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки Ⓜ клавиатуры в нажатом состоянии 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 вычисление разности между температурой поверхности металла и температурой точки росы (контроля условий покраски металлических изделий).

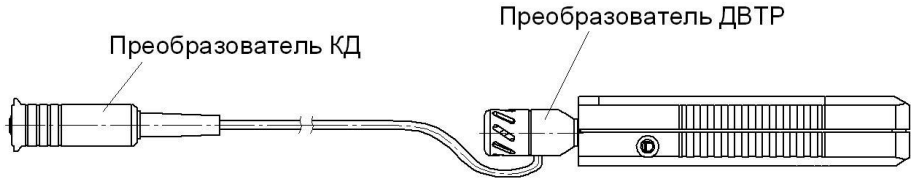
10.1 Структура преобразователя

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).

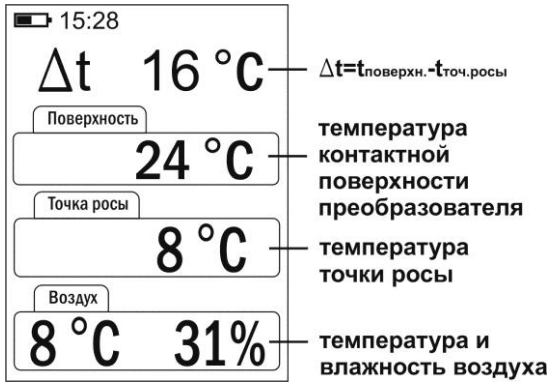
Преобразователь ДКУ позволяет контролировать условия проведения покрасочных работ: измерять параметры окружающей среды (температуру воздуха, температуру точки росы и относительную влажность), температуру поверхности металла, вычислять разностную температуру T_{Δ} между температурой металла и температурой 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 Ⓜ клавиатуры.

После тестирования преобразователя ДКУ на индикатор будут выдаваться 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 **Δt** меньше установленного значения, то результат измерения выделяется красным цветом и начинает мигать.

Для настройки порога срабатывания сигнализации **Δt** необходимо:

- зайти в меню прибора нажатием кнопки Ⓜ клавиатуры и выбрать горизонтальную вкладку меню «Преобразователь» (✎) последовательным нажатием кнопки ➔ клавиатуры необходимое число раз:



- с использованием функциональных кнопок «^» и «v» выбрать строку меню Порог 4°C и нажать функциональную кнопку «Выбор»

- с использованием функциональных кнопок «^» и «v» установить необходимое значение разности **Δt***

* значение разности **Δt** при которой допускается проведение окрасочных работ определяется производителем лакокрасочного материала. В большинстве отечественных и зарубежных стандартов рекомендуемое минимальное значение разности **Δt**=4 °C**.**

10.3 Выключение прибора

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

Принудительное выключение прибора осуществляется нажатием и удержанием кнопки Ⓜ клавиатуры в нажатом состоянии 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.

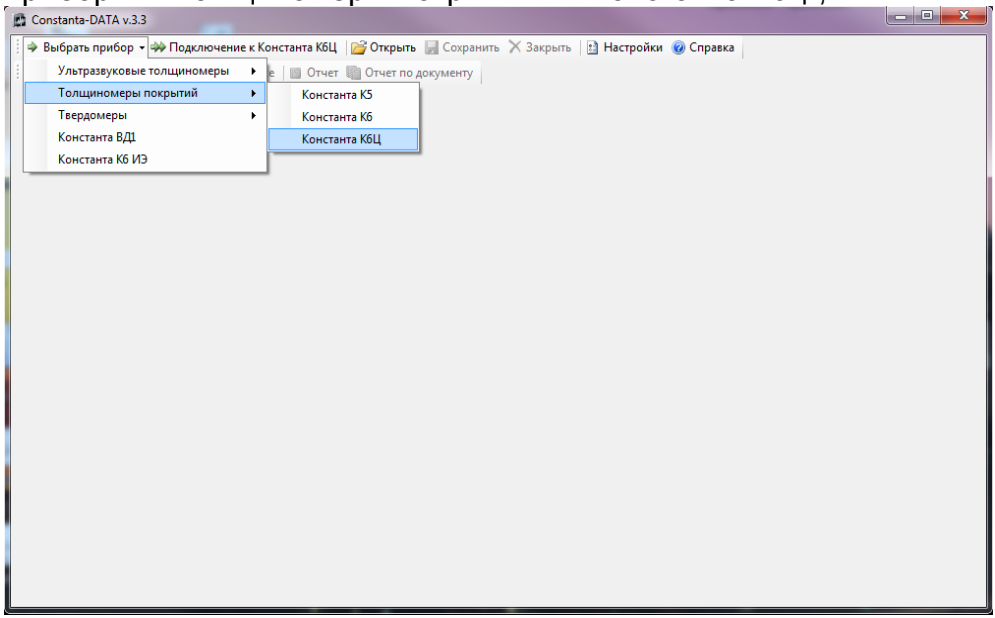
1. Соединить кабелем USB разъемы прибора и компьютера;
2. В появившемся меню прибора



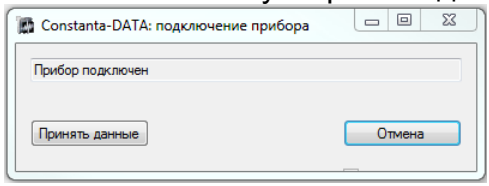
функциональными кнопками «⌄» и «⌃» выбрать режим **Заряд и связь с ПК** и нажать функциональную кнопку «Выбор».

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»

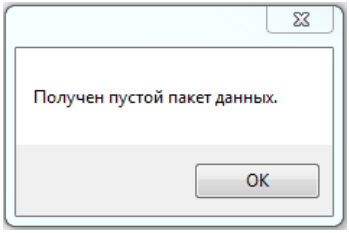


На мониторе компьютера в окне «**ПРИЕМ ДАННЫХ**» отображается процесс передачи. По окончании приема данных на мониторе компьютера выведется окно с таблицей принятых данных, а на индикаторе прибора кратковременное сообщение



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 экране компьютера будет выдано 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 индикатор при проведении измерений выдается сообщение:



В этом случае необходимо сделать следующее:

- нажатием кнопки ⊕ клавиатуры активировать панель функциональных кнопок «Калибровка»
- одновременно нажать функциональные кнопки «^» и «v»
- 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	После окончания проведений измерений отвести преобразователь от объекта контроля на расстояние, существенно превышающее диапазон его измерения, символ «●» в верхнем правом углу индикатора должен исчезнуть.
		Выключите прибор принудительно нажатием и удержанием кнопки Ⓜ клавиатуры в нажатом состоянии 2 сек.
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 «v» 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 блокирована»	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. 2.2.
	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
Прибор завис (не производит измерения, не реагирует на нажатие кнопок)	Программный сбой	Открыть крышку батарейного отсека, расположенную на задней части прибора и нажать кнопку «Reset»
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 индикатора

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 100Гц до 10 МГц в зависимости от его типа.

13.3 Указания по поверке

Поверка прибора производится в соответствии с методическими указаниями МП 2512-0016-2012. Периодичность поверки 1 раз в год.

14 Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантия изготовителя

14.1 Срок службы прибора 10 лет.

14.2 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, и эксплуатации.

14.3 Гарантийный срок эксплуатации блока обработки информации со дня отправки потребителю – 3 года;

14.4 Гарантированное число измерений с заявленными метрологическими характеристиками:

- преобразователей серии ИД, ПД (кроме ПД0), ФД1 – не менее 15 000 измерений при качестве обработки поверхности не ниже 6 класса;
- преобразователя ПД0 – не менее 10 000 измерений при качестве обработки поверхности не ниже 7 класса;
- преобразователей ФД3 (ресурс сменного защитного колпачка) – не менее 15 000 измерений при качестве обработки поверхности не ниже 5 класса;
- преобразователей ДА и ДШ не менее 15 000 измерений,
- прочих преобразователей –2 года со дня отправки потребителю.

14.5 Условия гарантии

- гарантийные обязательства ООО «КОНСТАНТА» ограничиваются ремонтом или заменой неисправного оборудования или его частей;

- гарантийный ремонт осуществляется производителем или уполномоченными сервисными центрами. Если ремонт выполнялся не уполномоченным сервисным центром или дилером, то возмещение затрат не производится и гарантия отзывается. Гарантия не распространяется на неисправности, появившиеся в результате несанкционированного ремонта;

- настоящая гарантия не распространяется на дефекты, появившиеся:

  - в результате неправильного использования;
  - в результате использования не по прямому назначению;
  - в результате несанкционированной модификации прибора или преобразователей;
  - в результате неправильной перевозки, неосторожного или небрежного обращения;

- в результате удара молнии, попадания воды, возгорания, стихийного бедствия;
- в результате нормального износа.

- гарантийному обслуживанию подлежат законно приобретенные товары в рамках гарантийного периода.

15 Хранение и транспортирование

15.1 Прибор должен храниться в футляре при температуре окружающего воздуха от плюс 5ºС до плюс 40ºС и относительной влажности до 80% при температуре 25ºС.

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

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

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

15 Свидетельство о приемке

Прибор измерения геометрических параметров многофункциональный

Константа К6Ц-TFT № _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией ТУ 4276-035-27449627-12 и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

Дата МП ПОДПИСЬ:

Поверитель

Дата МП ПОДПИСЬ:

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ Н.И. Ханов

«__» февраля 2014 г.

Приборы измерения геометрических параметров многофункциональные «Константа Кбц»

Методика поверки

МП 2512-0001-2014

Руководитель отдела
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ К. В. Чекирда

Санкт-Петербург
2014 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на приборы измерения геометрических параметров многофункциональные «Константа К6ц» (далее - приборы), изготовленные ООО «КОНСТАНТА», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	№ п. МП	Проведение операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки.	3.1	+	+
2 Подтверждение соответствия программного продукта.	3.2	+	+
3 Опробование.	3.3	+	+
4 Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений толщины покрытий.	3.4	+	+
5 Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений глубины пазов.	3.5	+	+

2.2 Средства поверки

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

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики
3.4	Меры толщины покрытий МТ (№ 50316-12), меры толщины покрытий типа МП на МО, МП на НТО, НТП на МО (№ 54008-13).
3.5	Меры длины концевые плоскопараллельные 3-го разряда по ГОСТ 9038-90.

2.3 Допускается применение средств поверки, не указанных в таблице 2, при условии, что они обеспечивают требуемую точность измерений.

2.4 При получении отрицательных результатов в ходе проведения той или иной операции поверка прекращается, прибор признается непригодным к дальнейшему применению, и на него выписывается извещение о непригодности.

2.5 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в технической документации.

2.6 Условия поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия поверки:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С 20±5;
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % 60±20.

3 Проведение поверки

3.1 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- на поверхности преобразователей должны отсутствовать механические повреждения, царапины, задиры;
- комплектность и маркировка должны соответствовать требованиям технической документации.

3.2 Подтверждение соответствия программного продукта.
После включения прибора на дисплее блока обработки информации должна отобразиться информация о версии программного обеспечения.
Номер версии программного обеспечения должен быть не ниже 1.0.

3.3 Опробование.
При опробовании проверяют функционирование прибора. Для этого включают прибор согласно руководству по эксплуатации. Выполняют измерения:

для преобразователей ИД0К, ИД0/90, ИД0, ИД1-0,3, ИД1, ИД2, ИД3, ИД4, ИД5, ДА0, ДА1, ДА2, ИД-Г, ИД0Т, ИД1Т, ИД2Т, ИД3Т, ПД0, ПД-Г, ПД1, ПД2, ПД3, ПД4, ПД5, ПД6, ПД0Т, ПД1Т, ПД2Т, ИПД используют меры толщины покрытий МТ (далее - МТ);

для преобразователей ФД3-1,8, ФД3-0,2 - меры толщины покрытий типа МП на МО и НТП на МО (далее – МП на МО и НТП на МО);

для преобразователя ФД1 - меры толщины покрытий типа МП на МО (далее - МП на МО);

для преобразователя ДШ - меры длины концевые плоскопараллельные 3-го разряда (далее - КМД);

для преобразователя ПД-Г для электропроводящих покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях - НТП на НТО;

для преобразователя ИД-Г для покрытий электролитического никеля на неферромагнитных основаниях - МП на НТО.

При выполнении измерений мер толщины покрытий разной толщины и КМД измеренные значения должны меняться соответствующим образом.

3.4 Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений толщины покрытий.
Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений толщины покрытий выполняют с помощью МТ, МП на МО, НТП на МО, МП на НТО (далее - мера) в зависимости от типа преобразователя (п.3.3). Выполняют измерения мер, толщина которых близка к нижней, средней и верхней точкам диапазона измерений. Измерения каждой меры проводят не менее пяти раз. Полученные результаты h_i заносят в протокол. Форма

протокола приведена в приложении А настоящей методики поверки. Определяют среднее арифметическое результатов измерений H_m.

Абсолютную погрешность измерений толщины покрытий A_m определяют по формуле:

$$A_m = H_m - h_m,$$

где h_m- действительное значение толщины меры, мм.

Диапазон измерений толщины покрытий должен соответствовать значениям, приведенным в таблице 3. Абсолютная погрешность измерений толщины покрытий не должна превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Тип преобразователя	Диапазон измерений толщины покрытий, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытий, мм
1	2	3
ИД0К	0-0,3	$\pm(0,01h^1+0,001)$
ИД0/90	0-0,3	±(0,01h+0,001)
ИД0	0-0,3	±(0,01h+0,001)
ИД1-0,3	0-0,3	±(0,01h+0,001)
ИД1	0-2	±(0,015h+0,001) в поддиапазоне от 0 до 1 мм включ. ±(0,02h+0,001) в поддиапазоне свыше 1 мм до 2 мм
ИД2	0-3	±(0,015h+0,001) в поддиапазоне от 0 до 1,5 мм включ. ±(0,02h+0,001) в поддиапазоне свыше 1,5 мм до 3 мм
ИД3	0-6	±(0,015h+0,005) в поддиапазоне от 0 до 4 мм включ. ±(0,02h+0,005) в поддиапазоне свыше 4 мм до 6 мм
ИД4	0-8	±(0,015h+0,005) в поддиапазоне от 0 до 5 мм включ. ±(0,02h+0,005) в поддиапазоне свыше 5 мм до 8 мм

Продолжение таблицы 3

1	2	3
ИД-Г	0-0,3[2] 0-0,04[3]	±(0,01h+0,001) ±(0,02h+0,001)
ИД0Т	0-0,3	±(0,02h+0,002)
ИД1Т	0-0,3	±(0,01h+0,001)
ИД2Т	0-3	±(0,015h+0,001) в поддиапазоне от 0 до 1,5 мм включ. ±(0,02h+0,001) в поддиапазоне свыше 1,5 мм до 3 мм
ИД3Т	0-6	±(0,015h+0,005) в поддиапазоне от 0 до 4 мм включ. ±(0,02h+0,005) в поддиапазоне свыше 4 мм до 6 мм
ДА0	0-50	±(0,03h+0,1)
ДА1	0-70	±(0,03h+0,1)
ДА2	0-120	±(0,05h+0,1)
ПД0	0-0,5	±(0,01h+0,001)
ПД1	0-2	±(0,01h+0,001)
ПД2	0-15	±(0,015h+0,01) в поддиапазоне от 0 до 7,5 мм включ. ±(0,02h+0,01) в поддиапазоне свыше 7,5 мм до 15 мм
ПД3	0-30	±(0,015h+0,05) в поддиапазоне от 0 до 20 мм включ. ±0,02h в поддиапазоне свыше 20 мм до 30 мм
ПД4	0-70	±(0,015h+0,1) в поддиапазоне от 0 до 40 мм включ. ±0,02h в поддиапазоне свыше 40 мм до 70 мм
ПД5	0-90	±(0,015h+0,3) в поддиапазоне от 0 до 60 мм включ. ±0,02h в поддиапазоне свыше 60 мм до 90 мм

Продолжение таблицы 3

1	2	3
ПД6	0-120	±(0,015h+0,3) в поддиапазоне от 0 до 60 мм включ. ±0,02h в поддиапазоне свыше 60 мм до 120 мм
ПД-Г	0-0,5[4] 0-0,04[5]	±(0,01h+0,001) ±(0,02h+0,001)
ПД0Т	0-0,5	±(0,01h+0,001)
ПД1Т	0-2	±(0,01h+0,001)
ПД2Т	0-15	±(0,015h+0,01) в поддиапазоне от 0 до 7,5 мм включ. ±(0,02h+0,01) в поддиапазоне свыше 7,5 мм до 15 мм
ИПД	0-1	±(0,02h+0,002)
ФД3-1,8	0-0,05	±(0,02h+0,001)
ФД3-0,2	0-0,12	±(0,02h+0,001)
ФД1	0-0,3	±(0,02h+0,001)

[1] h - измеряемая величина в мм;

[2] - для неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях;

[3] - для покрытий электролитического никеля на неферромагнитных основаниях;

[4] - для диэлектрических покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях;

[5] - для электропроводящих покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях.

3.5. Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений глубины пазов.

Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений глубины пазов выполняют с помощью КМД. Преобразователь устанавливают на образец, который состоит из КМД с произвольным номинальным значением, на рабочую поверхность которой устанавливают две КМД с номинальными значениями длины 1,3 мм и одну - 1,0 мм, таким образом, чтобы опорная поверхность преобразователя оказалась на рабочих поверхностях КМД с номинальным значением длины 1,3 мм, а

игла преобразователя на рабочей поверхности КМД с номинальным значением 1,0 мм. Прижимают преобразователь, не допуская покачивания. Добиваются устойчивых показаний. Выполняют измерения глубины паза не менее пяти раз. Полученные результаты измерений заносят в протокол. Вычисляют среднее арифметическое результатов измерений H_e.

Абсолютную погрешность измерений глубины пазов A_e вычисляют по формуле:

$A_e = H_e - h_e$,

где h_e - действительное значение глубины паза.

Аналогичные измерения выполняют для глубины паза близкой к нижней и средней точкам диапазона измерений.

Диапазон измерений глубины пазов должен быть (0-0,3) мм.

Абсолютная погрешность измерений глубины пазов не должна превышать ±(0,02h+0,001) мм, где h - измеряемая величина, мм.

4 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются составлением и выдачей свидетельства. Приборы, не удовлетворяющие установленным требованиям, к применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности с указанием причин.