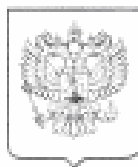


**ПРИБОР ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
КОНСТАНТА К5**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

УАЛТ.001.000.00РЭ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений

PATTERN APPROVAL CERTIFICATE
OF MEASURING INSTRUMENTS

RU.C.27.001.A № 18638

Действителен до
" 01 " октября 2009 г.

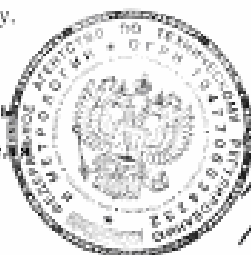
Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип приборов для измерения геометрических параметров многофункциональных Константа К5

ЗАО "Константа", г.Санкт-Петербург

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 18106-04 и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему сертификату.

Заместитель
Руководителя



В.И.Крутиков

" 01 " октября 2009 г.

Продлен до

" " г.

Заместитель
Руководителя

" " 2009 г.

Содержание

1 Техническое описание и работа	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Устройство и работа	6
1.4 Маркировка	7
1.5 Упаковка	7
2 Комплектность	7
3 Использование по назначению	9
3.1 Подготовка к использованию	9
3.2 Порядок работы	11
3.3 Проведение измерений	13
3.4 Проведение измерений с усреднением и просмотр статистических данных по результатам измерений.	13
3.5 Калибровка прибора без усреднения при контроле покрытий.	14
3.6 Калибровка прибора с усреднением при контроле покрытий.	16
3.7. Действия при ошибках в процессе калибровки.	17
3.9 Измерение толщины покрытий.	18
3.10 Калибровка прибора при измерении шероховатости с использованием преобразователя ДШ	18
3.11 Выключение прибора	19
3.12 Возврат к исходной градуировочной характеристике	19
3.13 Дополнительные режимы работы прибора	19
3.14 Запись в память результатов измерений с разбивкой на группы	19
3.15 Открытие новой группы	20
3.16 Очистка памяти прибора	21
3.17 Чтение результатов, записанных в память прибора	22
3.18 Работа с компьютером IBM PC	23
3.19 Подсветка индикатора	24
3.20 Контроль износа преобразователей	25
4 Техническое обслуживание	25
4.1 Общие указания	25
4.2 Указания мер безопасности	26
4.3 Указания по поверке	26
5 Ресурсы, сроки службы и хранения и гарантия изготовителя.	26
6 Хранение	26
7 Транспортирование	26
8 Свидетельство о приемке	26
Методика поверки	27

Внимание!
В приборе введена функция контроля износа преобразователя (п. 3.20)

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия, правилами эксплуатации и поверки прибора измерения геометрических параметров многофункционального Константа К5, в дальнейшем прибора.

1 Техническое описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Прибор предназначен для измерения

1.1.1.1 Толщины:

- диэлектрических и электропроводящих неферромагнитных, кроме никелевых электролитических покрытий на электропроводящих ферромагнитных основаниях с использованием индукционных преобразователей ИД;

- диэлектрических покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях с использованием параметрических преобразователей ПД;

- электропроводящих неферромагнитных покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях с использованием преобразователей ПД и ФД

- никелевых электролитических и других гальванических покрытий с использованием преобразователей ФД;

- диэлектрических и электропроводящих неферромагнитных покрытий на внутренних поверхностях труб из ферромагнитных материалов с использованием преобразователей ИДхТ;

- диэлектрических покрытий на внутренней поверхности труб из неферромагнитных материалов с использованием преобразователей ПДхТ.

1.1.1.2 Глубины пазов с использованием преобразователя ДШ;

- 1.1.1.3 Индикации температуры поверхности металла с использованием преобразователя КД;**

- 1.1.1.4 Индикации температуры воздуха, влажности воздуха, точки росы с использованием преобразователя ДВТР.**

1.1.2 Рабочие условия эксплуатации прибора:

- температура окружающего воздуха для прибора от -10 до +40°C;

- температура окружающего воздуха для преобразователей от -30 до +40°C;

- относительная влажность воздуха до 98% при + 35°C.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Диапазон измерения толщины покрытия, мм,

- для индукционных преобразователей ИД (неферромагнитные покрытия на ферромагнитных основаниях):

ИД0–0÷0,100; ИД0К–0÷0,100; ИД1–0÷0,300;

ИД2–0÷2; ИД3–0÷5;

ИД1Т–0÷0,3; ИД2Т–0÷2; ИД3Т–0÷5; ДА1–0÷70; ДА2–0÷120.

- для параметрических преобразователей:

- диэлектрические покрытия на электропроводящих неферромагнитных основаниях

ПД0–0÷0,3; ПД1–0÷2; ПД1Т–0÷2.

– диэлектрические покрытия на электропроводящих ферро- и ферромагнитных основаниях:

ПД2-0÷12; ПД2Т-0÷12; ПД3-0÷30; ПД3Т-0÷30;

ПД4-0÷70; ПД6-0÷120;

– электролитический никель на ферромагнитных основаниях:

ФД1-0÷0,100;

- неферромагнитные покрытия на ферромагнитных основаниях:

ФД3:0÷0,100.

1.2.2 Диапазон измерения глубины пазов преобразователем ДШ1, мм 0÷0,300.

1.2.3 Индикация температуры поверхности металла, °С:

КД2-0÷+40.

1.2.4 Индикация температуры воздуха, влажности воздуха, точки росы:

ДВТР – в диапазоне температуры воздуха 0÷+40 °С;

- в диапазоне влажности воздуха 5-90%.

1.2.5 Предел основной допускаемой погрешности измерения толщин покрытий при шероховатости основания $Ra \leq 1 \pm 0,1$ мкм, мм:

преобразователями ИД0, ИД0К $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ИД1, ИД1Т $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ИД2, ИД2Т $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ИД3, ИД3Т $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ДА1 $\pm(0,03h+0,1)$;

преобразователями ДА2 $\pm(0,05h+0,1)$;

преобразователями ПД0 $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ПД1, ПД1Т $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ПД2, ПД2Т $\pm(0,02h+0,1)$;

преобразователями ПД3, ПД3Т $\pm(0,03h+0,1)$;

преобразователями ПД4 $\pm(0,03h+0,1)$;

преобразователями ПД6 $\pm(0,05h+0,1)$;

преобразователями ФД1 $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ФД3 $\pm(0,02h+0,002)$;

где h – номинальное значение толщины, мм.

1.2.6 Предел основной допускаемой погрешности измерения глубины пазов, мм:

$\pm(0,03h+0,002)$, где h- номинальное значение глубины паза, мм

1.2.7 Пределы дополнительной погрешности при изменении температуры от -10 до плюс 40 °С, не более:

- при измерении толщин преобразователем:

преобразователями ИД0, ИД0К $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ИД1, ИД1Т $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ИД2, ИД2Т $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ИД3, ИД3Т $\pm(0,02h+0,002)$;

преобразователями ДА1 $\pm(0,03h+0,1)$;

преобразователями ДА2 $\pm(0,05h+0,1)$;

преобразователями ПД0 $\pm(0,02h+0,002)$;
преобразователями ПД1, ПД1Т $\pm(0,02h+0,002)$;
преобразователями ПД2, ПД2Т $\pm(0,02h+0,1)$;
преобразователями ПД3, ПД3Т $\pm(0,03h+0,1)$;
преобразователями ПД4 $\pm(0,03h+0,1)$;
преобразователями ПД6 $\pm(0,05h+0,1)$;
преобразователями ФД1 $\pm(0,02h+0,002)$;
преобразователями ФД3 $\pm(0,02h+0,002)$;
где h – номинальное значение толщины, мм.

- при измерении глубины пазов преобразователем ДШ, мм $\pm(0,03h+0,002)$,
где h - номинальное значение глубины паза, мм

1.2.8 Габаритные размеры, мм, не более:
блока обработки информации 120x60x25;

преобразователей

- ИД0, ИД0К $\varnothing 8 \times 25$;
- ИД1, ИД1Т $\varnothing 8,5 \times 33$;
- ИД2, ИД2Т $\varnothing 19 \times 59$;
- ИД3, ИД3Т $\varnothing 18 \times 40$;
- ПД0 $\varnothing 15 \times 60$;
- ПД1, ПД1Т $\varnothing 15 \times 60$;
- ПД2, ПД2Т $\varnothing 18 \times 40$;
- ПД3, ПД3Т $\varnothing 25 \times 60$;
- ПД4 $\varnothing 75 \times 80$;
- ПД6 $\varnothing 100 \times 80$;
- ДА1 35x35x140;
- ДА2 35x35x180;
- ДШ $\varnothing 18 \times 40$;
- ФД1 $\varnothing 15 \times 60$;
- ФД3 $\varnothing 15 \times 60$;

1.2.9 Масса, кг, не более
блока обработки информации 0,125;
преобразователей 0,1.

1.2.10 Питание прибора осуществляется от двух NiMH аккумуляторных батарей или элементов питания Alkaline с номинальным напряжением от 1,0 до 1,5 В.

1.2.11 Время непрерывной работы прибора от вновь заряженных аккумуляторных батарей, ч, не менее 100.

1.2.12 Прибор автоматически выключается через 2 минуты с момента последнего полного цикла измерения.

1.2.13 Количество ячеек памяти результатов измерения - 1000.

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

1.2.15 Прибор автоматически выключается в случае, если в течение 3 минут не проводятся измерения.

1.2.16 Связь с компьютером по каналу связи USB.

1.3 Устройство и работа

В основу работы прибора положены вихретоковый фазовый, вихретоковый параметрический и импульсный индукционный методы получения первичной информации.

Результаты измерений отображаются на матричном индикаторе.

Расположение клавиатуры и индикатора на лицевой панели блока обработки информации прибора приведено на рисунке 1.



Рис. 1 Константа К5

1.4 Маркировка

На лицевую панель прибора наносится:

- условное обозначение прибора с товарным знаком предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа.

На заднюю крышку - заводской номер и год выпуска.

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.	Диапазон контролируемых толщин	Назначение
ИД0			Измерение толщины гальванических и лакокрасочных покрытий. Измерение толщины неферромаг-нитных покрытий на ферромагнитных основаниях.
ИД0К			
ИД1			
ИД2			Измерение толщины лакокрасочных и гальванических покрытий.
ИД3			Измерение толщины лакокрасочных и

			мастичных покрытий.
ИД1Т			Измерение толщины диэлектрических и электропроводящих неферромагнитных покрытий на внутренних поверхностях труб.
ДА1			Измерение толщины бетона до арматуры и поиск расположения арматуры. Измерение толщины толстослойных покрытий.
ДА2			
ФД1			Измерение толщины никелевых покрытий на ферромагнитных основаниях.
ФД3			Измерение толщины гальванических и неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях.
ПД0			Измерение толщины анодноокисных пленок и лакокрасочных покрытий на малоразмерных деталях и на изделиях с малым радиусом.
ПД1			Измерение толщины анодноокисных пленок и лакокрасочных покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях.
ПД2			Измерение толщины мастичных покрытий на электропроводящих ферромагнитных и неферромагнитных основаниях.
ПД3			Измерение толщины мастичных покрытий на электропроводящих ферромагнитных и неферромагнитных основаниях.
ПД4			Измерение толщины толстослойных покрытий на ферромагнитных и неферромагнитных основаниях.
ПД6			
ПД1Т			Измерение толщины диэлектрических покрытий на внутренней поверхности труб.
ПД2Т			
ПД3Т			
ДШ1			Измерение толщины глубины пазов.
КД			Индикация температуры поверхности металла
ДВТР			Индикация температуры воздуха, влажности воздуха, точки росы.

* Количество и тип преобразователей по требованию заказчика, с возможностью подключения новых преобразователей без передачи прибора на завод-изготовитель.

2.3 Комплект эталонных мер покрытий (КОП) - 1 шт.

2.4 Элемент питания MN2400 LR03 (AAA) – 2 шт.

2.5 Батарея аккумуляторная NiMH LR03 (AAA)- 2 шт.

2.6 Зарядное устройство - 1 шт.

2.7 Кабель связи с компьютером по каналу USB – 1 шт.

2.8 Диск со служебной программой для передачи данных в компьютер и статистической обработки Constanta-Data - 1 шт.

2.9 Руководство по эксплуатации - 1 шт.

2.10 Методика поверки - 1 шт.

2.11 Футляр – 1 шт.

3 Использование по назначению

3.1 Подготовка к использованию

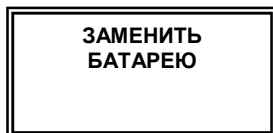
3.1.1 Работа от аккумуляторов

3.1.1.2 Установить аккумуляторы в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

Произвести контроль заряда аккумулятора, для чего включить прибор нажатием кнопки **"ВКЛ"**. В случае, если аккумуляторы разряжены (заряд не более 10% от начального), выдается сообщение



на две секунды раз в минуту, при этом работа с прибором может продолжаться, или



на две секунды, после чего прибор выключается, что свидетельствует о необходимости проведения заряда аккумуляторов.

В случае выдачи первого сообщения измерения могут проводиться в течение непродолжительного времени до выдачи прибором второго сообщения, запрещающего работу.

3.1.1.3 Для заряда аккумуляторов их следует извлечь из батарейного отсека (можно не дожидаясь выключения прибора) и произвести их заряд в соответствии с п.3.1.2.

3.1.1.4 После установки в батарейный отсек заряженных аккумуляторов прибор автоматически включается.

3.1.2 Заряд аккумуляторов

Для заряда аккумуляторов необходимо:

- подсоединить аккумуляторы к клеммам зарядного устройства;
- включить зарядное устройство в сеть.

Время полного заряда аккумуляторов определяется зарядным устройством. Запрещается оставлять зарядное устройство во время заряда без наблюдения. Для исключения выхода из строя аккумуляторных батарей

нельзя допускать заряд частично(не полностью) разряженных аккумуляторов.

3.1.3 Работа от элементов питания Alcaline

3.1.3.1 Установить сухие элементы в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

Произвести контроль элементов питания, для чего включить прибор нажатием кнопки "ВКЛ". В случае, если батареи разряжены (заряд не более 10% от начального) выдается сообщение

БАТАРЕЯ
РАЗРЯЖЕНА

на две секунды раз в минуту, при этом работа с прибором может продолжаться, или

ЗАМЕНИТЬ
БАТАРЕЮ

на две секунды, после чего прибор выключается, что свидетельствует о необходимости замены элементов питания.

В случае выдачи первого сообщения измерения могут проводиться в течение непродолжительного времени до выдачи прибором второго сообщения, запрещающего работу.

3.1.3.2 После установки в батарейный отсек свежих элементов питания, прибор автоматически включается.

3.2 Порядок работы

3.2.1 Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 3.1 и включить его нажатием кнопки "ВКЛ". На индикатор будет выдано сообщение

КОНСТАНТА К5

После этого, если преобразователь не подключен, будет выдано сообщение

ПОДКЛЮЧИТЬ
ДАТЧИК

Если преобразователь подключен, будет выдано сообщение

ВОЗДУХ!

В течение времени индикации сообщения **ВОЗДУХ!** производится тестирование прибора и подключенного преобразователя.

После выдачи указанного выше сообщения следует:

- при работе с преобразователями измерения толщины удерживать преобразователь в воздухе во время его тестирования на расстоянии не менее 400 мм от металлических изделий до выдачи следующего сообщения, содержащего номер преобразователя и его тип;

- при работе с преобразователем ДШ1 после сообщения **ВОЗДУХ!** на индикатор будет выдано сообщение

**Вытянуть
хвостовик!**

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

**Отпустить
хвостовик!**

После этого прибор входит в измерительный режим и можно приступить к калибровке (установке нуля на шлифованном основании) в соответствии с п. 3. 10 и измерениям (п.3.3.2).

3.2.2 После тестирования при работе с преобразователями КД и ДВТР на индикатор будут сразу выдаваться результаты измерения соответствующих параметров среды.

3.2.3 После тестирования и выдачи типа и номера преобразователя, например

**ИД2 Номер__
Код__
Таблица__**

при работе с преобразователями измерения толщины и шероховатости всех типов прибор входит в измерительный режим и на индикаторе появится сообщение

- - - -

свидетельствующие о готовности прибора к измерениям.

3.3 Проведение измерений

3.3.1 Проведение измерений толщины покрытий преобразователями типов ИД, ПД, ДА, ФД

3.3.1.1 Установить преобразователь на изделие по нормали к поверхности и прижать его, не допуская покачивания.

3.3.1.2 Добиться устойчивых показаний толщины покрытия на индикаторе.

3.3.1.3 Оторвать преобразователь от поверхности и поднять в воздух.

3.3.1.4 При подъеме преобразователя в воздух на индикаторе остается последний результат измерения толщины покрытия, изменяющийся только при проведении следующего измерения.

3.3.2 Проведение измерений шероховатости Rz после песко- и дробеструйной обработки преобразователем ДШ1

3.3.2.1 Плавно установить преобразователь на обработанный участок изделия нормально к поверхности и прижать его, не допуская покачивания.

3.3.2.2 Добиться устойчивых показаний прибора на индикаторе.

3.3.2.3 Оторвать преобразователь от поверхности и поднять в воздух.

3.3.2.4 При подъеме преобразователя в воздух на индикаторе остается последний результат измерения, изменяющийся только при проведении следующего измерения.

3.3.2.5 Измерения шероховатости **Rz** производить с усреднением в соответствии с п. 3.4 паспорта.

3.3.2.6 Периодически, например один раз в минуту, для проведения его самокалибровки (устранения временного и температурного дрейфа показаний) аккуратно потянуть хвостовик преобразователя до упора и удерживать его в данном состоянии не менее 5 секунд, после чего продолжить измерения.

3.4 Проведение измерений с усреднением и просмотр статистических данных по результатам измерений

3.4.1 Перед началом проведения измерений с усреднением нажать кнопку **"СБРОС"** на секторе **"СРЕДНЕЕ"** клавиатуры.

3.4.2 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 на индикаторе;

- не отрывая преобразователь от поверхности нажать кнопку **"+"** на секторе **"СРЕДНЕЕ"**, при этом на индикатор в верхней строке кратковременно будет выдано сообщение **СРХХ** (информирующее о количестве точек усреднения **ХХ**);

- при подъеме преобразователя в воздух на индикатор будет выдано среднее значение толщины и информация о количестве точек усреднения **СРХХ**

3.4.3 По окончании процедуры измерения с усреднением (после достижения последней контролируемой точки по зоне контроля или при начале контроля следующей детали) необходимо нажать кнопку **"СБРОС"** на

секторе "**СРЕДНЕЕ**" клавиатуры, при этом цикл измерения с усреднением будет закончен, а на индикаторе останется последний результат измерения.

3.5 Калибровка прибора без усреднения при контроле покрытий

Чтобы показания прибора при контроле покрытий на деталях соответствовали реальным, необходимо произвести его калибровку, для чего:

- подготовить образец контролируемой детали или конструкции без покрытия, аналогичный или близкий по геометрическим, электрофизическим свойствам и виду механической обработки контролируемой детали или конструкции.

3.5.1 Установка нуля прибора:

- на образце детали без покрытия произвести измерение в соответствии с п. 3.3.1;

- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения **hп**;

- нажать кнопку "**НОЛЬ**" на секторе "**КАЛИБРОВКА**" клавиатуры, после чего на индикаторе появится сообщение:



где положение запятой и размерность шкалы будут соответствовать подключенному преобразователю.

После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений мер толщины в диапазоне контролируемых толщин до **hмакс** на образце детали или конструкции (**hмакс** - мера толщины из прилагаемого комплекта КОП, соответствующая предполагаемому диапазону контролируемых толщин).

В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.5, то следует приступить к измерениям, в противном случае продолжить калибровку.

3.5.2 Установка верхнего предела измерения:

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

- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения **hп** ;

- с использованием кнопок "**Δ**" (увеличение) и "**∇**" (уменьшение) сектора "**КАЛИБР**" добиться равенства **hмакс** и **hп** с погрешностью, не превышающей указанную в п. 1.2.5 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении кнопки "**Δ**" показания на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом

положении кнопки "∇" - уменьшаться. Таким образом можно добиться соответствия **h_{макс}** и **h_п**. После этого будет установлен верхний предел измерения.

3.5.3 После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений мер толщины в диапазоне контролируемых толщин до **h_{макс}** на образце. В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.5, то следует приступить к измерениям, в противном случае повторить калибровку.

3.6 Калибровка прибора с усреднением при контроле покрытий

Данная процедура калибровки выполняется при контроле изделий с повышенной шероховатостью. Для того чтобы показания прибора при контроле покрытий на деталях соответствовали реальным, необходимо произвести его калибровку, для чего:

- подготовить образец контролируемой детали или конструкции без покрытия, аналогичный или близкий по геометрическим, электрофизическим свойствам и виду механической обработки контролируемой детали или конструкции.

3.6.1 Установка нуля прибора

- на образце детали без покрытия произвести измерения с усреднением и определить среднее показание прибора **h_{пср}** в соответствии с п.3.4. При этом число усреднений должно быть не менее **N= 1**;

- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, при этом на индикатор будет выводиться **h_{пср}** и сообщение **СрХХ** (**ХХ** - число точек усреднения).

- нажать кнопку "**НОЛЬ**" на секторе "**КАЛИБРОВКА**" клавиатуры, после чего на индикаторе появится сообщение:



где положение запятой и размерность шкалы будут соответствовать подключенному преобразователю

- нажать кнопку "**СБРОС**" на секторе "**СРЕДНЕЕ**" клавиатуры;
- после выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений с усреднением мер толщины в диапазоне контролируемых толщин до **h_{макс}** на образце детали или конструкции (**h_{макс}** - мера толщины из прилагаемого комплекта КОП, соответствующая предполагаемому диапазону контролируемых толщин);

- в случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.5, то следует приступить к измерениям, в противном случае продолжить калибровку.

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

3.6.2 Установка верхнего предела измерения:

- на образце детали, покрытой мерой толщины **h_{макс}** (**h_{макс}** - мера толщины из прилагаемого комплекта КОП, соответствующая предполагаемому диапазону контролируемых толщин) произвести измерения с усреднением и определить среднее показание прибора **h_{пср}** в соответствии с п.3.4. При этом число усреднений должно быть не менее **N=1**;

- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, при этом на индикатор будет выводиться **h_{пср}** и сообщение **СрХХ (ХХ** - число точек усреднения).

- с использованием кнопок "Δ" и "∇" сектора "**КАЛИБРОВКА**" добиться равенства **h_{макс}** и **h_{пср}** с погрешностью, не превышающей указанную в п. 1.2.5 для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении кнопки "Δ" показания на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении кнопки "∇" - уменьшаться. Таким образом, можно добиться соответствия **h_{макс}** и **h_{пср}**. После этого будет установлен верхний предел измерения;

- нажать кнопку "**СБРОС**" на секторе "**СРЕДНЕЕ**" клавиатуры.

3.6.3 После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений мер толщины в диапазоне контролируемых толщин до **h_{макс}** на образце. В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п. 1.2.5, то следует приступить к измерениям, в противном случае повторить калибровку.

Проведение калибровки с усреднением позволяет уменьшить случайные составляющие погрешности измерений.

3.7 Действия при ошибках в процессе калибровки.

В случае ошибочных действий в процессе калибровки для возврата к исходной характеристике преобразователя необходимо одновременно нажать кнопки "Δ" и "∇" и удерживать их в нажатом состоянии несколько секунд.

3.8 Контроль толщины покрытий на песко- и дробеструйных основаниях производится с усреднением в соответствии с п.3.4.

3.9 Измерение толщины покрытий

После того, как осуществлена калибровка прибора на выбранном образце детали, можно приступить к измерению толщины покрытий на реальных деталях. При этом возможен контроль с определением среднего значения толщины покрытия как на одной детали так и на нескольких в соответствии с п.3.4. При переходе к измерениям на новой детали, существенно отличающейся по характеристикам от предыдущей, провести калибровку прибора на новой детали.

3.10 Калибровка прибора при измерении шероховатости с использованием датчика ДШ

Данная процедура калибровки выполняется перед началом проведения измерения шероховатости после включения прибора. Для того чтобы, показания прибора при контроле шероховатости на изделиях соответствовали реальным, необходимо произвести его калибровку, для чего:

- подготовить шлифованный образец (например, концевую меру длины) для установки нуля;
- на шлифованном образце детали произвести измерения с усреднением и определить среднее показание прибора в соответствии с п.3.4. При этом число усреднений должно быть не менее $N=1$;
- поднять преобразователь над образцом, при этом на индикатор будет выводиться среднее показание прибора и сообщение **СрХХ** (ХХ - число точек усреднения);
- нажать кнопку "**НОЛЬ**" на секторе "**КАЛИБРОВКА**" клавиатуры, после чего на индикаторе появится сообщение:



- нажать кнопку "**СБРОС**" на секторе "**СРЕДНЕЕ**" клавиатуры;
- Проведение установки нуля с усреднением позволяет уменьшить случайные составляющие погрешности измерений.

3.11 Выключение прибора

Выключение прибора производится автоматически в случае, если в течение трех минут не проводятся измерения или не нажимаются кнопки клавиатуры. При выключении сохраняются параметры последней калибровки. Таким образом, при последующем включении прибор готов к проведению измерения покрытий на деталях или изделиях, аналогичных тем, на которых проводилась последняя калибровка с подключенным преобразователем.

Параметры последней калибровки сохраняются при отключении элементов питания от клемм разъема блока питания и преобразователя от прибора.

3.12 Возврат к исходной градуировочной характеристике

Для возврата к исходной градуировочной характеристике (защитой в память преобразователя при поставке заказчику), необходимо нажать вместе кнопки "**Δ**" и "**∇**" на секторе "**КАЛИБРОВКА**" и удерживать их в данном состоянии несколько секунд.

3.13 Дополнительные режимы работы прибора

Помимо описанного выше измерительного режима работы прибор позволяет производить:

- запись результатов измерения в память с разбивкой на группы;
- чтение результатов, записанных в память;
- очистку памяти;
- передачу результатов, записанных в память прибора, в компьютер по каналу USB 2.0 для последующей статистической обработки и хранения,

3.14 Запись в память результатов измерений с разбивкой на группы

Прибор позволяет в процессе работы записывать результаты измерения в память с разбивкой на группы с присвоением каждой группе номера. При этом:

- номера результатов измерений в пределах каждой из групп будут начинаться с единицы;
- группы будут записываться по номерам последовательно, начиная с первой;
- максимальное количество групп – 99;
- число результатов в группе произвольное, но не более 1000 для всех групп;
- при очистке памяти стирается содержимое всех групп сразу.

В память могут быть записаны результаты измерений с усреднением или без усреднения.

Для записи результата измерения, полученного на индикаторе, в память (с инкрементом номера результата), следует нажать кнопку "►" на секторе «**ФУНКЦИИ**», при этом на индикатор в верхней строке будет выдан номер последнего записанного результата ПУУУ.

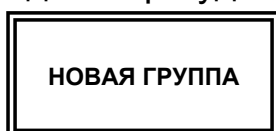
В случае необходимости отмены последнего результата, записанного в память (например, ошибочного), после проведения измерения следует нажать кнопку "◄" на секторе «**ФУНКЦИИ**», при этом на индикатор в верхней строке будет выдан номер ячейки памяти ПУУУ, в которую записывается результат.

В случае первого включения прибора при вхождении в режим записи результатов в память прибор автоматически будет присваивать номер 1 группе и первому результату. При очистке памяти также происходит автоматическое присвоение очередной группе результатов номера 1.

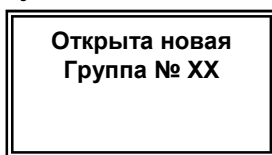
ВНИМАНИЕ – при выключении прибора записанные в память результаты сохраняются даже при изъятый батарее питания

3.15 Открытие новой группы

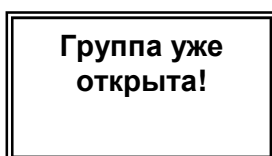
После окончания записи данных в очередную группу (в случае первого включения или очистки памяти это группа номер 1) необходимо открыть новую группу, номер которой увеличится на единицу. Для открытия новой группы необходимо нажатием кнопки «**РЕЖИМ**» выбрать соответствующий режим. При этом на индикатор будет выдано сообщение



Для открытия новой группы необходимо нажать кнопку "▶" сектора «**ФУНКЦИИ**», после чего, в случае, если производилась запись в память в предыдущую группу, будет выдано сообщение

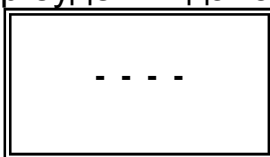


номер которой будет увеличен на единицу. Если же запись результатов в последнюю открытую группу еще не производилась, то на индикатор будет выдано сообщение



Прибор не допускает наличия в памяти пустых групп.

После открытия новой группы необходимо нажатием соответствующего количества раз кнопки «**РЕЖИМ**» выбрать измерительный режим работы, при этом на индикатор будет выдано сообщение



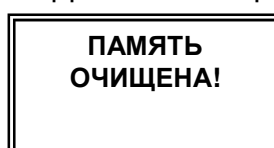
или последний замер, свидетельствующее о возможности проведения измерений

3.16 Очистка памяти прибора

Для включения режима очистки памяти необходимо нажатием кнопки «**РЕЖИМ**» выбрать соответствующий режим. При этом на индикатор будет выдано сообщение



В случае нажатия кнопки "▶" произойдет очистка памяти и на индикатор кратковременно будет выдано сообщение



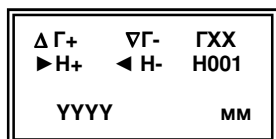
а затем сообщение



после чего нажатием соответствующего количества раз кнопки «**РЕЖИМ**» войти в измерительный или другой необходимый режим.

3.17 Чтение результатов, записанных в память прибора

При работе можно в любой момент времени просмотреть записанные в память прибора результаты с разбивкой на группы. Для этого необходимо нажатием кнопки «**РЕЖИМ**» выбрать соответствующую заставку на индикаторе



(**ГХХ** – номер последней группы, **Н001** – номер ячейки памяти, результат **УУУУ** из которой выводится на индикатор)

Для просмотра результатов в пределах группы необходимо использовать кнопки «◀» (Н- уменьшение номера) и «▶» (Н+ - увеличение номера). Для изменения номера просматриваемой группы необходимо использовать кнопки «Δ» (Г+ - увеличение номера) и «∇» (Г- уменьшение номера) сектора «**КАЛИБРОВКА**».

По окончании просмотра нажатием кнопки «**РЕЖИМ**» можно перейти в другой режим работы.

3.18 Работа с компьютером IBM PC

Записанные в память прибора результаты измерений можно передать в компьютер по каналу связи USB, если на нем установлена операционная система WINDOWS 9x/Me/NT/2000/XP.

В комплект программного обеспечения, поставляемого с прибором, входят: - драйвер канала связи CP2101
- программа Constanta – Data.

3.18.1 Установка программного обеспечения на жесткий диск. Выполняется перед первым подключением прибора к компьютеру

1. Установить драйвер USB – канала связи CP2101:

1.1 Вставить диск, прилагаемый к прибору;

1.2 Запустить с него программу установки драйвера setup.exe, находящуюся в папке CP2101;

1.3 Высветится окно выбора места установки драйвера. Если предложенное в окне место устраивает, нажать мышью на Install. Если нужно выбрать другое место для установки, то необходимо воспользоваться кнопкой Browse. Для отмены установки нажмите Cancel.

2. Установить программу Constanta- Data:

2.1 Запустить программу инсталляции setup.exe, находящуюся в папке Constanta-Data диска, прилагаемого к прибору;

2.2 Далее необходимо следовать указаниям программы.

3.18.2 Передача результатов измерений в компьютер

1. Соединить кабелем USB разъемы прибора и компьютера;

2. Включить прибор нажатием кнопки **“ВКЛ”**;

3. Нажатием кнопки **“РЕЖИМ”** выбрать режим:



4. 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;

5. На монитор компьютера выведется окно выбора типа прибора.

Необходимо установить «КОНСТАНТА-К5»;

6. В этом же окне нажать на кнопку «Принять данные» для приема данных из прибора.

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

7. На приборе нажать кнопку "▶" сектора **“ФУНКЦИИ”**. На индикатор прибора выведется сообщение:



8. На мониторе компьютера в окне «ПРИЕМ ДАННЫХ» отображается процесс передачи. По окончании приема данных на мониторе компьютера выведется окно сообщения «ДАННЫЕ ПРИНЯТЫ УСПЕШНО», а на индикаторе прибора:



9. На мониторе компьютера закрыть окно сообщения «ДАННЫЕ ПРИНЯТЫ УСПЕШНО» нажатием кнопки «Ok». Отобразится окно с таблицей принятых данных с разбивкой на группы.

3.19 Подсветка индикатора

Для включения режима подсветки индикатора необходимо нажатием кнопки **«РЕЖИМ»** выбрать соответствующий режим. При этом на индикатор будет выдано сообщение



После нажатия кнопки ► (ВКЛ) сектора **"ФУНКЦИИ"** подсветка будет включена, о чем будет выдано кратковременное сообщение на индикатор.

Соответственно, для выключения подсветки необходимо нажать кнопку ◀ (ВЫКЛ) сектора ФУНКЦИИ, после чего подсветка будет выключена, о чем будет выдано кратковременное сообщение.

Для входа в другой режим работы необходимо соответствующее число раз нажать кнопку РЕЖИМ.

При выключении прибора выбранный режим работы подсветки будет сохранен (включена или выключена).

3.20 Контроль износа преобразователей

В процессе эксплуатации может происходить износ опорной части преобразователя. Для преобразователей ИД0, ИД1, ИД2 и ИД3 при износе больше допустимого возможно появление дополнительной погрешности измерений.

Допустимый износ преобразователей, мкм:

ИД0	15
ИД1	40
ИД2	80
ИД3	160

Для предупреждения пользователя о приближении к допустимому износу (достижении порога предупреждения) на индикатор выдается сообщение



В этом случае необходимо сделать следующее:

- вернуться к исходной характеристике преобразователя, для чего совместно нажать кнопки **Δ** и **V** сектора **«КАЛИБРОВКА»** и удерживать их в этом состоянии несколько секунд;
- произвести измерение на образце ферромагнитного основания, входящего в комплект поставки;
- полученный результат измерения (со знаком минус) будет соответствовать износу опорной части преобразователя.

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

4 Техническое обслуживание

4.1 Общие указания

4.1.1 Техническое обслуживание прибора производится изготовителем в случае обнаружения неисправностей в работе.

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. руководителя ГЦИ СИ
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



В.С. Александров

_____ 2007 г.

**Приборы для измерения геометрических параметров
многофункциональные Константа К5**

Методика поверки

МП 2512-0020-2007

УАЛТ.001.000.00МП

Руководитель лаборатории

ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Л.Ю. Абрамова".

_____ Абрамова Л.Ю.

Санкт-Петербург

2007

Настоящая методика поверки распространяется на прибор измерения геометрических параметров многофункциональный КОНСТАНТА К5 общего назначения, в дальнейшем - прибор, и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал - один раз в год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методических указаний	Обязательность проведения операций при		
		Выпуске из производства	Выпуске после ремонта	Эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	5.1	да	да	да
Определение диапазона измерения толщин покрытий	6	да	да	да
Определение диапазона измерения глубины пазов	8	да	да	да
Определение предела основной допускаемой погрешности измерения толщин покрытий	7	да	да	да
Определение предела основной допускаемой погрешности измерения глубины пазов	9	да	да	да

1.3 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операции поверку прекращают, а прибор признают не прошедшим поверку.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

2.2 Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть проверены в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Таблица 2

Номер пункта методических указаний	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические характеристики
6,7	Комплект эталонных мер толщины 2 разряда по ГОСТ 8.536-85
6,7	Образец ферромагнитного основания диаметром не менее 100мм, толщиной не менее 10мм, шероховатостью рабочей поверхности Ra ≤1мкм;
8,9	Эталонные плоскопараллельные концевые меры длины 3 разряда, ГОСТ 9038

3 Требования безопасности

3.1 Питание прибора может осуществляться от двух аккумуляторных батарей или элементов питания AAA Alkaline с номинальным напряжением от 1,0 до 1,5 В.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25°С;

- относительная влажность от 40 до 80%;
- атмосферное давление от 96 до 104 кПа;
- напряжение питания батареи 1,5 В.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При внешнем осмотре устанавливается соответствие прибора техническим условиям в части :

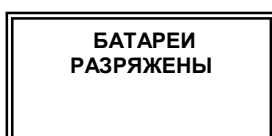
- внешнего вида прибора;
- отсутствия царапин, задиrow и механических повреждений на поверхностях;
- комплектности;
- маркировки.

5.2 Подготовка прибора к работе

5.2.1 Работа от батарей питания

5.2.1.1 Установить элементы питания в батарейный отсек, соблюдая полярность контактов.

Произвести контроль элементов питания, для чего включить прибор нажатием кнопки "ВКЛ". В случае, если батареи разряжены (заряд не более 10% от начального) выдается



сообщение

на две секунды раз в минуту, при этом работа с прибором может продолжаться, или



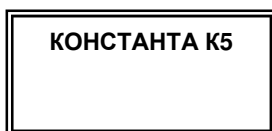
на две секунды, после чего прибор выключается, что свидетельствует о необходимости замены элементов питания.

В случае выдачи первого сообщения измерения могут проводиться в течение непродолжительного времени до выдачи прибором второго сообщения, запрещающего работу.

5.2.1.2 После установки в батарейный отсек свежих элементов питания, прибор автоматически включается.

5.3 Порядок работы

5.3.1 Подготовить прибор к работе в соответствии с п. 5.2 и включить его нажатием кнопки "ВКЛ". На индикатор будут последовательно выданы сообщения:



если преобразователь не подключен



и



В течение времени индикации сообщения **ВОЗДУХ!** производится тестирование прибора и подключенного преобразователя.

После появления указанного выше сообщения следует:

- при работе с преобразователями измерения толщины удерживать преобразователь в воздухе во время его тестирования на расстоянии не менее 400 мм от металлических изделий до выдачи следующего сообщения, содержащего номер преобразователя и его тип;

- при работе с преобразователем ДШ1 после сообщения воздух на индикатор будет выдано сообщение

**Вытянуть
хвостовик!**

После появления 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 появления сообщения

**Отпустить
хвостовик!**

После чего прибор входит в измерительный режим и можно приступить к калибровке (установке нуля на шлифованном основании) в соответствии с п. 3. 10 РЭ и измерениям (п.3.3.2 РЭ).

5.3.2 После тестирования при работе с преобразователями КД и ДВТР на индикатор будут выдаваться результаты измерения соответствующих параметров среды.

5.3.3 После тестирования и выдачи типа и номера преобразователя при работе с преобразователями измерения толщины и шероховатости всех типов прибор входит в измерительный режим и на индикаторе появится сообщение:

- - - -

свидетельствующие о готовности прибора к измерениям;

6 Определение диапазона измерения толщин покрытий выполняют следующим образом:

6.1 Подготовить прибор к работе в соответствии с п.п. 51-5.3.

6.2 Провести измерение, установив преобразователь на образец основания без покрытия в соответствии с типом испытуемого преобразователя, выбранного согласно таблице 3. Появление показаний на индикаторе свидетельствует о работоспособности прибора.

Таблица 3

Тип преобразователя	Образец основания
ИД, ФД1	Образец ферромагнитного основания диаметром не менее 100мм, толщиной не менее 10мм, шероховатостью рабочей поверхности $Ra \leq 1\text{мкм}$;

ПД	Образец неферромагнитного основания диаметром не менее 100мм, толщиной не менее 10мм, шероховатостью рабочей поверхности $Ra \leq 1$ мкм
ДА	Образец ферромагнитного основания диаметром не менее 200мм, толщиной не менее 10мм, шероховатостью рабочей поверхности $Rz \leq 40$ мкм

6.3 Провести измерение, установив преобразователь на образец основания, покрытый мерой толщины $h_{\text{макс}}$, ($h_{\text{макс}}$ – эталонная мера толщины из прилагаемого набора эталонных мер, толщина которой соответствует верхнему пределу контролируемых толщин для подключенного к прибору преобразователя).

Показания толщины на индикаторе должны соответствовать для преобразователя ИД0–0÷0,100; ИД0К–0÷0,100; ИД1–0÷0,300;

ИД2–0÷2; ИД3–0÷5; ИД1Т–0÷0,300; ИД2Т–0÷2; ИД3Т–0÷5;

ДА1–0÷70; ДА2–0÷120; ПД0–0÷0,300; ПД1–0÷2; ПД1Т–0÷2;

ПД2–0÷12; ПД2Т–0÷12; ПД3–0÷30; ПД3Т–0÷30; ПД4–0÷70;

ПД6–0÷120; ФД1–0÷0,100; ФД3–0÷0,100,

что свидетельствует о работоспособности прибора и соответствует требованиям руководства по эксплуатации.

7 Определение предела допускаемой погрешности прибора при измерении толщины покрытий

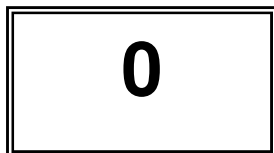
7.1 Подготовить прибор к работе в соответствии с пунктом 5.2.1-5.2.3.

7.2 Провести калибровку прибора, для чего:

7.2.1 Установить ноль прибора:

- на образце детали без покрытия произвести измерение в соответствии с п. 3.3.1;
- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения $hп$;

- нажать кнопку "НОЛЬ" на секторе "КАЛИБРОВКА" клавиатуры, после чего на индикаторе появится сообщение:



После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений мер толщины в диапазоне контролируемых толщин до $h_{\text{макс}}$ на образце детали или конструкции ($h_{\text{макс}}$ - мера толщины из прилагаемого комплекта КОП, соответствующая предполагаемому диапазону контролируемых толщин).

В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.5 РЭ, то следует приступить к измерениям, в противном случае продолжить калибровку.

7.2.2 Установка верхнего предела измерения:

Установку верхнего предела измерения производят для каждого из поддиапазонов измеряемых толщин в соответствии с таблицей 4, для чего:

- на образце основания, с установленной на него эталонной мерой толщины $h_{\text{макс}}$, соответствующей выбранному пределу измерения произвести измерение ($h_{\text{макс}}$ – эталонная мера толщины из прилагаемого комплекта эталонных мер, толщина которой соответствует верхнему пределу поддиапазона контролируемых толщин);

- поднять преобразователь над образцом основания на расстояние не менее 200 мм, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения $hп$;

- с использованием кнопок "Δ" (увеличение) и "∇" (уменьшение) сектора "КАЛИБР" добиться равенства $h_{\text{макс}}$ и $hп$ с погрешностью, не превышающей указанной в паспорте

При нажатии и удержании в этом положении кнопки "Δ" показания на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении кнопки "∇" - уменьшаться. Таким образом, можно добиться равенства **h_{макс}** и **h_п**. После этого будет установлен верхний предел измерения.

7.2.3 После выполнения описанной выше процедуры провести несколько контрольных измерений мер толщины в диапазоне контролируемых толщин до **h_{макс}** на образце. В случае, если погрешность измерения мер толщины не превышает указанную в п.1.2.5 РЭ, то следует приступить к измерениям, в противном случае повторить калибровку.

7.3 Произвести измерения эталонных мер толщины на образце основания, используя для измерений эталонные меры толщины в поддиапазонах указанных в графе 3 таблицы 4 для подключенного преобразователя. При проведении измерений эталонные меры толщины допускается складывать.

Измерения каждой из эталонных мер толщины проводить не менее трех раз, записать показания цифрового индикатора «h_i», после чего определить среднее арифметическое из трех измерений

$$h_{cp} = (h_1 + h_2 + h_3) / 3$$

и определить предел основной допускаемой погрешности измерения по формуле:

$$A = h_{cp} - h_э, \text{ где}$$

«А» - предел основной допускаемой погрешности измерения, мм;

«h_э» - значение толщины эталонной меры, мм.

Если предел основной допускаемой погрешности не превышает значений:

для преобразователей ИД0, ИД0К ±(0,02h+0,002);

ИД1, ИД1Т ±(0,02h+0,002); ИД2, ИД2Т ±(0,02h+0,002);

ИД3, ИД3Т ±(0,02h+0,002); ДА1 ±(0,03h+0,1); ДА2 ±(0,05h+0,1);

ПД0 ±(0,02h+0,002); ПД1, ПД1Т ±(0,02h+0,002);

ПД2, ПД2Т ±(0,02h+0,1); ПД3 ±(0,03h+0,1); ПД4 ±(0,03h+0,1);

ПД6 ±(0,05h+0,1); ФД1 ±(0,02h+0,002); ФД3 ±(0,02h+0,002),

где h – номинальное значение толщины, мм, то прибор считается выдержавшим испытание.

Таблица 4

Тип преобразователя	Диапазон измерения, мм	Контролируемая толщина эталонной меры, мм
ИД0, ИД0К	0÷0,05 0,05÷0,1	0,020±0,003; 0,060±0,004; 0,100±0,005
ИД1, ИД1Т	0÷0,05 0,05÷0,1 0,1÷0,3	0,020±0,003; 0,060±0,004; 0,100±0,005; 0,200±0,005; 0,300±0,005
ИД2, ИД2Т	0÷0,1 0,1÷0,5 0,5÷1; 1÷2	0,040±0,003; 0,100±0,05; 0,50±0,05; 1,0±0,1; 2,0±0,1
ИД3, ИД3Т	0÷0,1 0,1÷0,5; 0,5÷1 1÷2; 2÷5	0,040±0,003; 0,100±0,05; 0,50±0,05; 1,0±0,1; 2,0±0,1; 3,0±0,1; 5,0±0,1
ДА1	0÷30; 30÷70	2,0±0,1; 5,0±0,1; 10,0±0,2; 20,0±0,2; 30,0±0,2; 50±0,2; 70,0±0,2
ДА2	0÷30 30÷70 70÷120	10,0±0,2; 30,0±0,2; 50±0,2; 70,0±0,2; 90±0,5; 120,0±1
ПД0	0÷0,05 0,05÷0,1 0,1÷0,3	0,020±0,003; 0,060±0,004; 0,100±0,005; 0,200±0,005; 0,300±0,005

ПД1, ПД1Т	0÷0,1 0,1÷0,5 0,5÷1; 1÷2	0,040±0,003; 0,100±0,05; 0,50±0,05; 1,0±0,1; 2,0±0,1
ПД2, ПД2Т	0÷4; 4÷8 8÷12	2,0±0,1; 4,0±0,1; 8,0±0,1; 12,0±0,2;
ПД3, ПД3Т	0÷10; 10÷20 20÷30	2,0±0,1; 5,0±0,1; 10,0±0,2; 20,0±0,2; 30,0±0,2
ПД4	0÷30 30÷70	2,0±0,1; 5,0±0,1; 10,0±0,2; 20,0±0,2; 30,0±0,2; 50±0,2; 70,0±0,2
ПД6	0÷30; 30÷70 70÷120	10,0±0,2; 30,0±0,2; 50±0,2; 70,0±0,2; 90±0,5; 120,0±1
ФД1	0÷0,1	0,020±0,003; 0,040±0,003; 0,100±0,2
ФД3	0÷0,1	0,020±0,003; 0,040±0,003; 0,100±0,2

8 Определение диапазона измерения глубины пазов выполняют следующим образом:

8.1 Подготовить прибор к работе в соответствии с пунктом 5.2.1-5.2.3.

8.2 Провести измерение, установив преобразователь на рабочую поверхность концевой меры длины с произвольным номинальным значением. Появление показаний на индикаторе свидетельствует о работоспособности прибора.

8.3 На рабочую поверхность концевой меры длины с произвольным номинальным значением установить две концевые меры длины с номинальным значением 1,2 мм и одну концевую меру длины с номинальным значением 1,0 мм между ними. Установить преобразователь опорной поверхностью на концевые меры длины с номинальным значением 1,2 мм таким образом, чтобы игла преобразователя оказалась на концевой мере длины с номинальным значением 1,0 мм (в контролируемом углублении). Показание на индикаторе диапазона измерений глубины паза 0÷0,3 мм свидетельствует о соответствии прибора руководству по эксплуатации.

9 Определение предела допускаемой погрешности прибора при измерении глубины пазов.

9.1 Подготовить прибор к работе в соответствии с пунктом 5.2.

9.2 Провести калибровку прибора, для чего:

9.2.1 Установить нуль прибора:

- подготовить шлифованный образец (например, концевую меру длины) для установки нуля;

- на шлифованном образце произвести измерения с усреднением и определить среднее показание прибора в соответствии с п.3.4 РЭ. При этом число усреднений должно быть не менее $N=1$;

- поднять преобразователь над образцом, при этом на индикатор будет выводиться среднее показание прибора и сообщение **СрХХ** (ХХ - число точек усреднения);

- нажать кнопку "**НОЛЬ**" на секторе "**КАЛИБРОВКА**" клавиатуры, после чего на индикаторе появится сообщение:



- нажать кнопку "**СБРОС**" на секторе "**СРЕДНЕЕ**" клавиатуры;

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

9.2.2 Установить верхний предел измерения, для чего:

- установить преобразователь на образец, состоящий из концевой меры длины с произвольным номинальным значением на рабочей поверхности которой расположены две концевые меры длины с номинальным значением 1,2 мм и одна концевая мера

длины с номинальным значением 1,0 мм между ними таким образом, чтобы опорная поверхность оказалась на концевых мерах длины с номинальным значением 1,2 мм, а игла преобразователя оказалась на концевой мере длины с номинальным значением 1,0 мм (в контролируемом углублении) и прижать его, не допуская покачивания.

- добиться устойчивых показаний на индикаторе;
- отвести преобразователь от поверхности ;
- поднять преобразователь над деталью на расстояние более 200 мм, при этом на индикатор будет выводиться результат измерения $hп$ и сообщение «Клб», свидетельствующее о возможности проведения калибровки;
- с использованием кнопок "Δ" (увеличение) и "∇" (уменьшение) сектора "КАЛИБР" добиться равенства $h_{макс}$ и $hп$ с погрешностью, не превышающей указанную в п.1.2.6 РЭ для подключенного преобразователя. При нажатии и удержании в этом положении кнопки "Δ" показания на индикаторе будут увеличиваться, а при нажатии и удержании в этом положении кнопки "∇" - уменьшаться. Таким образом можно добиться соответствия $h_{макс}$ и $hп$. После этого будет установлен верхний предел измерения.

Произвести измерения глубины паза образцов « $hп$ » используя для измерений концевые меры длины с номинальными значениями, выбранными согласно таблице 5.

Таблица 5

Тип преобразователя	Диапазон измерения, мм	Контролируемое значение глубины паза, мм	Номинальное значение концевой меры длины по аттестату, мм
ДШ	0÷0,2	0 0,08 0,12 0,2	произвольное 1; 1,08 1; 1,12 1; 1,2

Измерения каждого из образцов проводить не менее трех раз, записать показания цифрового индикатора « h_i », после чего определить среднее арифметическое из трех измерений

$$h_{cp}=(h_1+h_2+h_3)/3$$

и определить предел основной допускаемой погрешности прибора по формуле:

$$A = h_{cp}-h_э , \text{ где}$$

«А» - предел основной допускаемой погрешности измерения, мм;

« $h_э$ »- номинальное значение глубины паза, мм определяемое как разность номинальных значений концевых мер длины, установленных на рабочую поверхность концевой меры длины.

Прибор соответствует требованиям ТУ если предел основной допускаемой погрешности не превышает $\pm(0,03h_э +0,002)$ мм.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Положительные результаты первичной поверки прибора оформляются отметкой в руководстве по эксплуатации результатов и даты поверки, заверенной подписью и клеймом поверителя.

10.2 На приборы, признанные годными при периодической поверке выдают свидетельства о поверке по установленной форме.

10.3 Приборы, не соответствующие требованиям технической документации к применению не допускаются и выдается извещение о непригодности с указанием причины.