

Конструкторское бюро «КОРД»

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОЛЩИНЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПОКРЫТИЙ ВИХРЕТОКОВЫЙ**

ИТДП-11

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Номер изделия _____

г. Нижний Новгород

СОДЕРЖАНИЕ

	с.
1. Назначение	2
2. Технические характеристики	2
3. Комплект поставки	3
4. Устройство и принцип работы прибора	3
5. Конструкция прибора	5
6. Указания мер безопасности	5
7. Подготовка прибора к работе	5
8. Порядок работы с прибором	6
9. Перечень наиболее часто встречающихся неисправностей	7
10. Правила хранения и транспортирования	7
11. Свидетельство о приемке	8
12. Гарантии изготовителя	8
Приложение. Измеритель толщины диэлектрических покрытий вихретоковый ИТДП-11.Методики поверки	

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Прибор предназначен для ручного неразрушающего контроля толщины диэлектрических покрытий на поверхности изделий из конструкционной стали.

1.2. Возможная область применения прибора: измерение и контроль толщины гидроизолирующих покрытий любых трубопроводов.

1.3. По условиям применения прибор ИТДП-11 соответствует группе 4 ГОСТ 22261 с повышенным нижним значением температуры до минус 5° С.

Рабочие диапазоны влияющих величин:

- температура окружающего воздуха от минус 5 до плюс 40°С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре
- плюс 30°С;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа (650 – 800 мм рт.ст.).

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Диапазон измеряемых толщин диэлектрических покрытий на изделиях из конструкционной стали в пределах от 0 до 10мм с поддиапазонами:

0 – 2 мм

2 – 5 мм

5 – 10 мм

Диапазон измерения выбирается автоматически.

2.2. Предел основной погрешности измерения толщины:

- ± 0.05 мм в поддиапазоне от 0 мм до 2 мм включительно,
- ± 0.2 мм в поддиапазоне свыше 2 мм до 5 мм включительно,
- ± 0.5 мм в поддиапазоне свыше 5 мм до 10 мм включительно.

2.3. Время одного измерения не более 1 секунды.

2.4. Питание ИТДП-11 осуществляется от автономного источника тока - 3 шт. элементов питания по 1,5 В (типа АА), устанавливаемых в корпус прибора.

2.5. Время непрерывной работы прибора от одного комплекта новых элементов питания номинальной ёмкостью 0.75 а/ч не менее 14 часов (в соответствии с паспортом на элементы питания).

2.6. Время хранения значений калибровки « 0 » и « 10 » мм в выключенном состоянии прибора не ограничено.

2.7. Габаритные размеры прибора 190x80x25 мм.

3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица 1.

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1. Прибор ИТДП-11	ТУ 394260-002-22808795-98	1	
2. Пластина калибровочная		1	Толщина 10 мм
3. Элемент питания (1,5 В)		3	Комплектуется по согласованию с заказчиком
4. «Измеритель толщины диэлектрических покрытий вихретоковый». Руководство по эксплуатации		1	
5. Ящик укладочный	ТУ 5471-084-00278942-99	1	Покупное

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРА

4.1. Принцип действия.

Измерение толщины диэлектрических покрытий основывается на эффекте изменения индуктивности датчика вблизи металлических поверхностей, которое по определенному алгоритму обработки сигналов преобразуется в цифровой код, числовое значение которого отображается на цифровом индикаторе.

Каждая серия измерений толщины изоляционного покрытия прибором ИТДП-11 на конкретном отрезке трубопровода предваряется калибровкой нижнего (0 мм) и верхнего (10 мм) пределов измерения на оголенном участке, именно этого трубопровода.

Результат калибровки запоминается и сохраняется при отключении питания прибора.

Для сохранения высокой точности измерения при переходе к другому участку трубопровода, отличающегося материалом и/или диаметром трубы, рекомендуется повторить калибровку.

Цифровой индикатор обеспечивает возможность фиксации и слежения оператором за направлением изменения значения измеряемой толщины диэлектрического покрытия.

4.2. Структурная схема прибора



Основными составными частями прибора являются:

- устройство индуктивного датчика,
- микроконтроллер,
- устройство индикации,
- источник питания.

4.3. Значение толщины диэлектрического покрытия трубопровода при помощи устройства индуктивного датчика преобразуется в частоту.

Само устройство состоит из индуктивного датчика, который включен в цепь автогенератора, собранного на микросхеме K561ЛН2.

4.4. Микроконтроллер проводит измерение частоты напряжения, выработанного устройством индуктивного датчика, и дальнейшую его цифровую обработку по определенному алгоритму (фильтрацию, накопление, усреднение, интерполяцию полученного результата и выработку цифрового кода, необходимого для устройства индикации).

4.5. Значение измеряемой толщины диэлектрического покрытия трубопровода отображается на цифровом жидкокристаллическом индикаторе.

4.6. Источник питания состоит из трех пальчиковых элементов питания ёмкостью не менее 750 мА*час и преобразователя на микросхеме MAX756 (MAX757).

Он выбрасывает напряжение питания 5 В, необходимое для работы всех частей прибора.

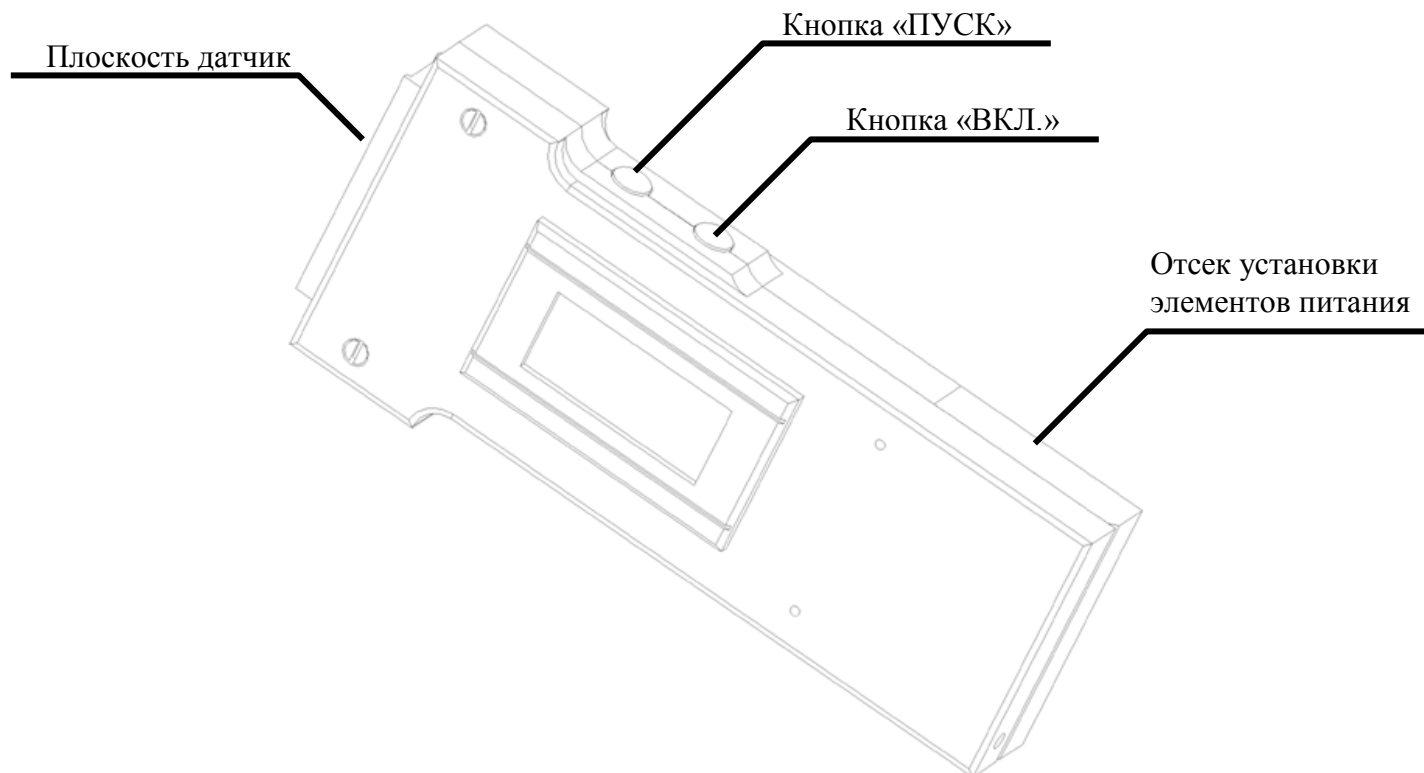
5. КОНСТРУКЦИЯ ПРИБОРА

Прибор ИТДП-11 выполнен в виде малогабаритного переносного прибора в пластмассовом корпусе. Пластмассовый корпус состоит из верхнего и нижнего полукорпусов, которые скреплены между собой винтами.

На верхнем полукорпусе прибора расположены цифровые индикаторы.

Внутри корпуса расположена печатная плата с радиоэлементами и индуктивный датчик.

На боковой поверхности прибора расположены кнопки включения / выключения питания “ВКЛ.” и кнопка проведения измерения “ПУСК”.



6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При работе от аккумуляторов специальных мер по электробезопасности не требуется, так как максимальное напряжение, действующее в приборе не превышает 5 В.

7. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА РАБОТЕ

Прежде чем приступить к работе с прибором, необходимо проверить состояние элементов питания. Если прибор долго не эксплуатировался и элементы питания были установлены, то последние рекомендуется заменить новыми. Если элементы питания нормальные, то необходимо включить прибор, нажав кнопку “ВКЛ.” и убедиться в том, что индикатор загорелся и отсутствует информация “РАЗР”.

ПРИМЕЧАНИЕ. При длительном хранении прибора, для сохранности элементов питания рекомендуется вынуть из своего отсека.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРИБОРОМ

8.1. Подготовить прибор к работе в соответствии с п.7.

8.2. Провести калибровку пределов измерения

Каждая серия измерений толщины изоляционного покрытия прибором ИТДП-11 на конкретном отрезке трубопровода предваряется калибровкой нижнего (0 мм) и верхнего (10 мм)

пределов измерения на оголенном участке, именно этого трубопровода.

Результат калибровки запоминается и сохраняется при отключении питания прибора, даже если проводить замену элементов питания.

Для сохранения высокой точности измерения при переходе к другому участку трубопровода, отличающегося материалом и / или диаметром трубы, необходимо повторить калибровку.

Для калибровки прибор устанавливается на оголенном участке обследуемого трубопровода перпендикулярно касательной, проведенной к точке установки прибора, причем длинная сторона плоскости датчика должна быть направлена вдоль трубы, и слегка прижимают его.

После чего включают прибор нажатием на кнопку “ВКЛ.” и переводят его в режим “к а л и б р о в к а ” одновременным нажатием на кнопки “ВКЛ.” и “Пуск” (нажать кнопку “ВКЛ.” и, не отпуская её, нажать кнопку “ПУСК”, после чего отпустить кнопку “ВКЛ.”).

Индикатор начинает мигать, что соответствует режиму “к а л и б р о в к а ”.

При установленном приборе на оголенном участке индикатор показывает непрерывно значения около 0 мм. Прибор находится в режиме калибровки нулевой толщины. Оператор может оценить степень изменения калибровочных коэффициентов. Нажать кнопку “ПУСК”.

Через примерно 1 сек. индикатор обнулится, что будет соответствовать окончанию калибровки нулевой толщины.

Далее следует провести калибровку верхней границы диапазона измеряемых толщин.

Эта калибровка делается после установки между плоскостью датчика и стенкой трубопровода специальной диэлектрической калибровочной пластины толщиной 10 мм из комплекта прибора. Индикатор непрерывно показывает измеряемую толщину пластины около 10 мм (в некоторых

случаях допускается показания “ — — — — “ , что соответствует значениям более 10,02 мм).

Нажать кнопку “ПУСК”. Через примерно 1 сек. индикатор высветит значение **10.00** мм, что соответствует окончанию калибровки верхнего предела.

Нажать кнопку “ВКЛ” - индикатор перестает мигать, калибровка завершена. Калибровочные коэффициенты запомнились, прибор готов к работе.

Если измерения сразу не предполагается проводить, то прибор можно выключить.

ВНИМАНИЕ! Если измерения не проводились более 1,5 мин., то прибор сам выключается с сохранением последнего измеренного значения.

При повторном включении прибора на индикаторе высвечивается это последнее измеренное значение толщины.

8.3. Для проведения замера толщины изоляции трубы ИТДП-11 устанавливается на нее перпендикулярно к касательной, проведенной к точке установки прибора (длинная сторона плоскости датчика должна быть направлена вдоль трубы). Прибор включается нажатием кнопки “ВКЛ.”. При нажатии кнопки “ПУСК” на цифровом индикаторе появляется значение измеряемой толщины изоляции.

При повторном нажатии этой кнопки прибор проводит новый замер толщины изоляции трубы и так до бесконечности. Если кнопка “ПУСК” удерживается в нажатом положении, то показания датчика обновляются, примерно каждые 0,5 секунды.

Для получения наименьшей величины толщины изоляции трубопровода необходимо провести несколько замеров ее при незначительном отклонении прибора от вертикали и выбрать минимальное показание.

ВНИМАНИЕ! Возникновение на индикаторе надписи “**РАЗР** ” извещает о недопустимом разряде элементов питания.

Необходимо открыть отсек на тыльной стороне прибора, вынуть элементы питания и, соблюдая маркировку, установить новые.

При этом ВСЕ КАЛИБРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ и ПОСЛЕДНЕЕ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ **С О Х Р А Н Я Ю Т С Я**.

9. ПЕРЕЧЕНЬ НАИБОЛЕ ЧАСТО ВСТЕЧАЮЩИХСЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
1. Не включается прибор при нажатии кнопки питания “ВКЛ.”	Разряжены элементы питания.	Заменить элементы
	Нарушен контакт в отсеке элементов питания.	Восстановить контакт
2. На индикаторе “РАЗР” и прибор не реагирует на нажатие кнопки «ПУСК»	Сильно разряжены элементы питания	Заменить элементы питания

При возникновении других надписей на индикаторе или невозможности устранить неисправность прибора перечисленными способами необходимо обратиться к разработчику-изготовителю прибора:

Конструкторское бюро “КОРД”
603105 г. Нижний Новгород, ул. Ошарская, 69, офис 202.

10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

10.1. Условия транспортирования прибора не должны быть жестче заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50°C (от 223 до 323 K);
- относительная влажность окружающего воздуха 95% при 25°C (298 K).

10.2. Прибор допускается транспортировать всеми видами транспорта при соблюдении действующих Норм и Правил на соответствующем виде транспорта и условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

При транспортировании воздушным транспортом прибор в упаковке должен размещаться в герметизированных отсеках.

10.3. ИТДП-11 должен храниться в закрытых отапливаемых помещениях с естественной вентиляцией в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 5 до 30°C (от 278 до 303 K);
- относительная влажность окружающего воздуха до 85% при 20°C (293 K).

В помещении для хранения не должно быть пыли, а также газов и паров, вызывающих коррозию.

11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель толщины диэлектрических покрытий “ИТДП-11” заводской номер _____
соответствует ТУ 39 4260-002-22808795-98 и признан годным к эксплуатации.

М.п. Дата выпуска _____
Поверитель _____

Изготовитель: Конструкторское бюро “КОРД”
г. Нижний Новгород, ул. Ошарская, 69, офис 202.

12. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

12.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых приборов всем требованиям ТУ на них при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения в течение:

гарантийного срока хранения 6 мес. с момента отгрузки прибора потребителю;
гарантийного срока эксплуатации 12 мес. с момента ввода прибора в эксплуатацию.

12.2. Гарантийный срок хранения прекращается в момент ввода прибора в эксплуатацию. Если прибор вводится в эксплуатацию после истечения гарантийного срока хранения, то началом гарантийного срока эксплуатации считается момент истечения гарантийного срока хранения.

12.3. Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламаций до введения прибора в эксплуатацию силами изготовителя.

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОЛЩИНЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ПОКРЫТИЙ ВИХРЕТОКОВЫЙ**

ИТДП 11

МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ

Настоящая методика служит для периодической поверки измерителя толщины диэлектрических покрытий вихретокового ИТДП-11, предназначенного для ручного неразрушающего контроля толщины диэлектрических покрытий на поверхности изделий из конструкционной стали.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Операции, проводимые при периодической поверке, должны соответствовать табл.1.

Периодическая поверка приборов должна проводиться не реже одного раза в 12 месяцев. Комплект поставки прибора приводится в табл.2.

Технические требования к средствам поверки приведены в табл.3.

Пластины диэлектрические поверочные (далее пластины поверочные) из радиотехнической керамики (КД5.735.001) являются основным средством поверки прибора.

Поставляются одним комплектом на партию приборов из 10 штук или по специальному договору с заказчиком.

Все они должны быть аттестованы по толщине в органах Госстандарта.

Допускается использование других средств, обеспечивающих необходимую точность измерений.

Все средства поверки должны быть аттестованы и иметь свидетельство о поверке.

1.1. Условия проведения поверки

Все испытания прибора и измерение их характеристик должны проводиться в нормальных условиях:

температура окружающего воздуха, °С	20±5;
относительная влажность окружающего воздуха, %	65±15;
атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	84–106 (630–795).

и ПРИМЕЧАНИЕ. Допускается проведение аттестации в условиях реально существующих в лаборатории и отличающихся от нормальных, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных ТУ на аттестуемые приборы и КИА, применяемую для этих испытаний.

1.2. Операции, проводимые при периодической поверке приведены в табл.1.

Таблица 1.

№№ п/п	Виды испытаний	Номера пунктов ТУ/ТО	Номера пунктов методики	Средства поверки	Поверяемые отметки	Погрешность (мм)	Примечания
1.	Поверка комплектности прибора	3.4	2.1				
2.	Проверка внешнего вида прибора (внешний осмотр) и опробование	3.5	2.2				
3.	Проверка метрологических характеристик прибора:						
3.1	Диапазона измеряемых толщин	3.8		2.3	Набор пластин повероч.	2 мм 5 мм 9,5 мм	*)
3.2	основной погрешности измерения толщины на всех поддиапазонах	3.8		2.3	Набор пластин повероч.	0,5 мм 1 мм 2 мм 3,5 мм 5 мм 9,5 мм	*)

 Примечание. *) Проверяют в нормальных условиях.

1.3. Комплект поставки прибора ИТДП-11 приведен в табл.2.

Таблица 2.

	Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
1.	Прибор ИТДП-11	ТУ 39 4260-002-22808795	1	
2.	Пластина калибровочная		1	Толщина 10мм
3.	Пластины диэлектрические	КД.735.001	6	1), 2)

	поверочные			
4.	Элементы питания (1.5 V)		3	Комплектуется по согласованию с заказчиком
5.	«Измеритель толщины диэлектрических покрытий вихретоковый». Руководство по эксплуатации.		1	
6.	«Пластины диэлектрические поверочные» Паспорт.	КД5.735.001ПС	1	1) табл.3
7.	Ящик укладочный		1	Покупное



ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Предназначены для метрологической аттестации прибора ИТДП-11 на партию приборов.
 2. Поставляются одним комплектом на партию приборов 10 штук или по специальному договору с заказчиком.
 Все они должны быть аттестованы по толщине в органах Госстандарта.

1.4. Технические требования к средствам поверки приведены в табл.3.

Таблица 3.

Наименование КИА	Тип КИА		Используемые параметры КИА	Требуемая погрешность	Пункт метод. КИА	Примечания
	Образцовый	вспомог.				
1. Набор пластин диэлектрич. поверочных	КД5.735.001		Толщина:			1)
			№ 1 (0.5 мм)	±0.01 мм		
			№ 2 (1 мм)	±0.015мм		
			№ 3 (2 мм)	±0.015мм		
			№ 4 (3.5мм)	±0.05 мм		
			№ 5 (5 мм)	±0.05 мм		
2. Толщиномер		ТР-10	Пределы измерения толщины:			2)
			0 – 2 мм	±0.01мм		
			2 – 10мм	±0.05мм		
3. Стальная пластина		Спец.	Размеры: 250х250 мм			

- и** Примечания: 1. Испытательным диэлектрическим пластинам, по которым проводится поверка приборов, предварительно присваивается истинное значение толщины с погрешностью, указанной выше, при помощи толщиномера ТР-10 или другой аппаратурой, обеспечивающей необходимую точность измерения толщины. Поставляются одним комплектом на партию приборов 10 штук или по специальному договору с заказчиком. Все они должны быть аттестованы по толщине в органах Госстандарта.
2. Допускается использовать другую аппаратуру, обеспечивающую необходимую точность измерения.

2. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

2.1. Проверка комплектности прибора проводится сличением действительной комплектности прибора с данными табл.2.

2.2. Проверка качества сборки и внешнего вида проводится путем внешнего осмотра прибора (без вскрытия, снятия и разборки узлов) на наличие механических повреждений, царапин, сколов. Надписи на приборе должны быть четкими.

2.3. Для опробования прибора необходимо вставить в аккумуляторный отсек элементы питания и нажать кнопку «ВКЛ.». Индикатор должен показать «0.00», что однозначно говорит о работоспособности прибора.

Изделие считается годным, если оно соответствует перечисленным требованиям.

2.4. Определение диапазона измеряемых толщин и предела основной погрешности измерения толщины на всех поддиапазонах производится путем сличения показаний прибора с действительной толщиной диэлектрической пластины из набора, аттестованного ранее другими средствами измерения толщин с удовлетворяющей погрешностью в органах Госстандарта.

Перед началом работы с прибором следует произвести калибровку.

Включить прибор нажатием на кнопку «ВКЛ.» и перевести его в режим «калибровка» одновременным нажатием на кнопки «ВКЛ.» и «ПУСК».

При этом индикатор начинает мигать.

и ПРИМЕЧАНИЕ. Для более четкого перехода в режим калибровки нажатием кнопок необходимо проводить в следующем порядке:

- нажать кнопку «ВКЛ.» и, не отпуская ее, нажать кнопку «ПУСК»;
- отпустить кнопку «ВКЛ.».

Для проведения калибровки установить прибор в вертикальное положение на стальную пластину примеров ее середине и слегка, прижимая прибор добиться минимальных показаний индикатора.

Нажать кнопку «ПУСК». На индикаторе должны гореть значения от минус -0.01 до плюс 0.01 мм.

Между прибором и стальной пластиной поместить калибровочную диэлектрическую пластину

10 мм из комплекта прибора.

Слегка прижимая прибор добиться минимальных показаний. При этом прибор показывает значения около 10 мм. В некоторых случаях допускается показание на индикаторе « - - - - ».

Нажать кнопку «ПУСК».

Для выхода из режима калибровки нажать кнопку «ВКЛ.». При этом индикатор перестает мигать. Прибор готов к работе, калибровочные числа для данной стальной пластины запомнились в энергонезависимой памяти прибора и его можно выключить, если дальнейшей работы не предполагается.



ПРИМЕЧАНИЕ. Если измерения прибором не проводились более 1,5 мин., прибор сам выключится с запоминанием последнего измеренного значения. При повторном включении прибора на индикаторе горит это последнее значение.

Порядок измерения толщины эталонных диэлектрических пластин следующий:

- установить прибор вертикально на стальной пластине, примерно в середине ее и слегка прижать для совмещения плоскости датчика с плоскостью стальной пластины;
- включить прибор;
- установить между стальной пластиной и плоскостью датчика толщиномера поверочную пластину толщиной 0.5 мм (h_o);
- провести последовательно пять измерений, путем нажатия кнопки “ПУСК”;
- результаты наблюдений (h_i) занести в таблицу протокола поверки;
- выключить прибор.

Далее следует повторить испытания прибора на остальных пяти поверочных пластинах (h_n) толщиной 1 мм, 2 мм, 3.5 мм, 5 мм, 9.5 мм, пользуясь приведенной выше методикой.

Результаты наблюдений для каждой меры толщины (h_i) занести в таблицу протокола поверки.

Предел основной погрешности поверяемого прибора определяют по формуле:

$$\Delta = h_o - h_{io}$$

где

$$h_{oi} = \frac{\sum_{i=1}^5 h_i}{5}$$

Результаты испытания считаются удовлетворительными, если предел основной погрешности измерения толщины всех пластин из эталонного набора соответствует требованиям ТУ.

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

3.3. Приборы, прошедшие периодическую поверку с положительными результатами, признаются годными к дальнейшему применению с отметкой в соответствующем разделе паспорта с нанесением на прибор оттиска поверительного клейма.

- 3.4. Результаты наблюдений заносят в протокол.
- 3.5. Толщиномеры, прошедшие поверку с отрицательными результатами, к применению не допускаются. Свидетельство аннулируют. Клеймо предыдущей поверки гасят.