



Уважаемый покупатель! Благодарим Вас за приобретение нашего импедансного дефектоскопа. Мы надеемся, что вы останетесь довольны качеством и точностью нашей продукции.

Настоящее руководство содержит техническое описание и инструкцию по эксплуатации акустического импедансного дефектоскопа ИД-403 (далее по тексту дефектоскоп) и предназначено для его изучения и правильной эксплуатации.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ



Прежде чем приступить к работе с дефектоскопом внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством.



Во избежание повреждения пьезоэлементов не допускайте ударов и падений преобразователей.

1. Назначение

1.1 Дефектоскоп предназначен для обнаружения локальных расслоений и нарушения сплошности в многослойных клеевых конструкциях и в изделиях из композиционных материалов, применяемых в авиастроении, кораблестроении, машиностроении.

Дефектоскоп использует акустический импедансный метод, основанный на регистрации изменения механического импеданса контролируемого изделия. Конструктивно прибор имеет портативное исполнение, автономное питание и предназначен для использования в лабораторных и цеховых условиях.

1.2 Контроль ограничивается следующими условиями:

- низкие (менее 1 ГПа) модули упругости наружного слоя контролируемого изделия;
- вибрация контролируемого изделия;
- залегание дефекта на глубине более половины толщины сплошного слоя;
- значение шероховатости поверхности $R_z > 30$ мкм;
- «залипание» дефекта, т.е. полное прилегание слоев при отсутствии сцепления между ними.

2. Технические характеристики

Минимальная площадь выявляемых дефектов при наиболее благоприятных условиях (например, под обшивкой из стеклопластика толщиной 0,5 мм приклеенной к жесткому основанию):	1,2 см ²
Диапазон собственных частот преобразователей:	1-30 кГц
Частота следования возбуждающих импульсов:	100 Гц
Регулировка усиления (грубо):	0/20 дБ
Регулировка усиления (плавно, шаг 1 дБ):	0 - 39 дБ
Дефектоскоп автоматически распознает тип подключенного преобразователя и устанавливает следующие основные режимы работы этого преобразователя: - длительность измерительного интервала; - параметры задержки измерительного интервала.	
Дефектоскоп оснащен: - звуковой сигнализацией дефекта; - световой сигнализацией дефекта на преобразователе.	
Время установления рабочего режима после включения прибора, не более:	5 с
Емкость встроенного литий-ионного аккумулятора:	4400 мА
Время непрерывной работы от аккумулятора:	30 часов
Время заряда встроенного литий-ионного аккумулятора:	10 часов
Габаритные размеры, мм: - электронного блока дефектоскопа; - преобразователя ПИ-101 (без кабеля); - преобразователя ПИ-201 (без кабеля):	141x37x150 28x38x128 140x80x160
Масса дефектоскопа с комплектом преобразователей, не более:	0,8 кг
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха; - относительная влажность при 25° С; - атмосферное давление:	0÷+40 °С 80 % 84÷106,7 кПа

3. Комплект поставки

Наименование	Кол-во
Блок электронный дефектоскопа:	1 шт.
Раздельно-совмещенный преобразователь ПИ-101:	1 шт.
Совмещенный преобразователь ПИ-201:	1 шт.
Стандартный образец с искусственными дефектами ОИД-701А.01.01:	1 шт.
Стандартный образец с искусственными дефектами ОИД-701А.01.03:	1 шт.
Блок питания с кабелем:	1 шт.
Чехол:	1 шт.
Руководство по эксплуатации:	1 экз.
Кейс:	1 шт.

4. Устройство и принцип работы дефектоскопа

4.1 Принцип действия дефектоскопа.

Акустический импедансный метод использует зависимость механического импеданса участка контролируемого объекта от наличия в этом участке дефекта или изменения механических параметров контролируемого объекта (ребра жесткости, толщины слоев и т.д.). Механическим импедансом Z называется комплексное отношение возбуждающей силы \dot{F} , к средней колебательной скорости \dot{v} контролируемого участка объекта: $Z = \dot{F} / \dot{v}$;

В дефектоскопе реализован импульсный вариант импедансного метода контроля, при котором с помощью излучающего пьезоэлемента в изделии ударно возбуждают упругие колебания, приемным пьезоэлементом принимают их, и по параметрам сигнала с приемного пьезоэлемента судят о наличии дефекта в изделии.

4.2 Конструкция дефектоскопа.

Электронный блок дефектоскопа выполнен в металлическом корпусе. На лицевой панели электронного блока расположены органы управления и индикации (Рис. 1). На задней панели блока электронного расположены разъем преобразователя и разъем блока питания.



Рис. 1. Блок электронный.

(1 - Лицевая панель. 2 - Тумблер включения питания. 3 - Индикатор заряда аккумулятора. 4 – Дисплей. 5 - рукоятка энкодера.)

4.3 Преобразователи.

4.3.1 Дефектоскоп комплектуется двумя преобразователями: ПИ-101– пьезоэлектрическим раздельно-совмещенным преобразователем, ПИ-201– пьезоэлектрическим совмещенным преобразователем. На верхней крышке каждого преобразователя установлен светодиод, сигнализирующий о наличии дефекта в изделии.

4.3.2 Раздельно-совмещенный преобразователь содержит размещенные в общем корпусе два идентичных вибратора, один из которых излучает, а другой принимает упругие колебания. Излучающий вибратор возбуждают импульсы продольных колебаний с несущей частотой, равной основной собственной частоте нагруженного вибратора. По изменению амплитуды сигнала, принятого приемным вибратором судят о наличии дефекта в изделии.

4.3.3 Совмещенный преобразователь содержит вибратор, представляющий собой конструкцию, включающую излучающий и приемный пьезоэлемент. Вибратор контактирует с изделием через износостойкий наконечник со сферической рабочей поверхностью. По изменению амплитуды и частоты принятых колебаний судят о наличии дефекта в изделии.

4.4 Стандартные образцы с искусственными дефектами

4.4.1 Стандартные образцы с искусственными дефектами используются для проверки работоспособности дефектоскопа с преобразователями. Для контроля работоспособности дефектоскопа и раздельно-совмещенного преобразователя ПИ-101 используется образец ОИД-701А.01.01. Для контроля работоспособности дефектоскопа и совмещенного преобразователя ПИ-201 используется образец ОИД-701А.01.03.

5. Разделы основного меню дефектоскопа

5.1 Основное меню дефектоскопа состоит из четырех разделов: «Работа», «Настройка», «Установки», «Программы». Вход в раздел осуществляется с помощью энкодера.

5.2 Раздел «Работа».

5.2.1 В разделе работа дефектоскоп может работать в одном из трех ниже перечисленных режимов:

- **Режим «Индикатор»** - основной рабочим режимом для проведения контроля изделий.
- **Режим «След»** - для визуального наблюдения изменения уровня амплитуды сигнала с течением времени.
- **Режим «Сигнал»** - для визуального наблюдения сигнала с преобразователя.

5.2.2 Режим «Индикатор» (рис. 2) является основным рабочим режимом для проведения контроля изделия. В этом режиме величина амплитуды сигнала выводится в аналоговой форме в виде перемещающегося горизонтально указателя 1 в области шкалы 3, а также в цифровом виде 9. Значение заданных порогов срабатывания по дефекту отображается в графическом виде 2. На дисплее отображаются: коэффициент передачи сигнала 16, строб 15, номер используемой программы 14, тип подключенного преобразователя 13, текущий уровень заряда аккумулятора 12, индикатор включения звука 11, текущее время 10.

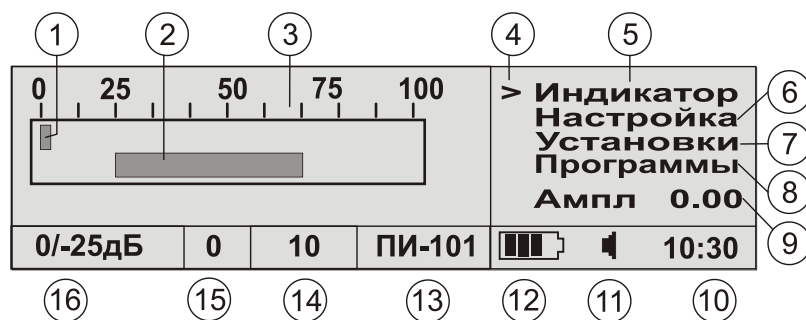


Рис. 2. Режим «Индикатор».

(1 - Указатель амплитуды сигнала. 2 - Индикатор порогов. 3 - Шкала 0-100%. 4 – Курсор. 5 - Текущий режим (включен режим «Индикатор»). 6 – Выбор режима настройки. 7 - Выбор режима установки дефектоскопа. 8 - База программ настройки. 9 - Цифровой индикатор амплитуды сигнала. 10 - Текущее время. 11 - Индикатор «звук включен». 12 - Индикатор заряда аккумулятора. 13 – Тип подключенного преобразователя. 14 – Номер текущей программы. 15 - Задержка (строб). 16 - Усиление /ослабление сигнала.)

5.2.3 Режим «След» предназначен для визуального наблюдения изменения уровня амплитуды сигнала с течением времени.

5.2.4 Режим «Сигнал» (рис. 3) служит для визуального наблюдения сигнала с преобразователя. Данный режим используется при настройке дефектоскопа для установки усиления и задержки сигнала.

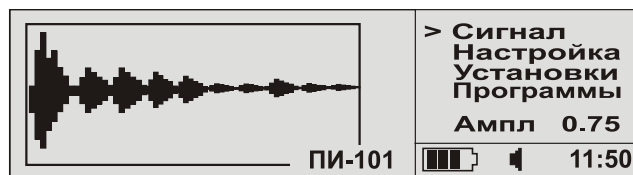


Рис. 3. Режим «Сигнал».

5.3 Раздел «Настройка».

5.3.1 Раздел «Настройка» используется для установки коэффициента передачи, времени задержки исследуемого сигнала (рис. 4), и порогов срабатывания (рис. 5.).

5.3.2 Коэффициент передачи задается двумя параметрами: усилением сигнала 3 (0дБ или 20дБ) и ослаблением сигнала 4 в диапазоне 0дБ -39дБ с шагом 1 дБ. Выбор времени задержки (строба) 5 имеет диапазон 0-10мс и используется только при работе с преобразователем ПИ-201.

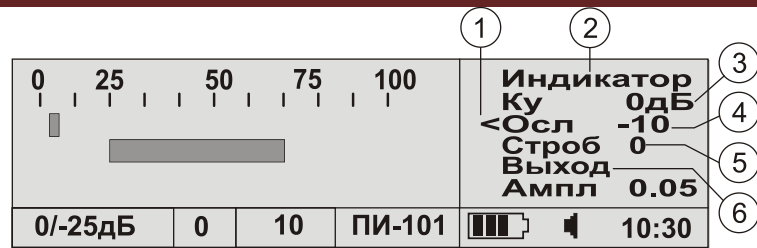


Рис. 4. Раздел «Настройка». Установка усиления и строба.

5.3.3 Пороги срабатывания по дефекту (рис. 5) задаются двумя цифровыми значениями: нижний 3 и верхний 4 порог. Одновременно значение этих порогов отображается графически 7.

5.3.4 Выбор диапазона срабатывания сигнализатора дефектов производится в режиме АСД (автоматический сигнализатор дефектов) 5 (рис. 5). Возможны 4 установки АСД:

« / \ »	АСД срабатывает, когда уровень сигнала ниже нижнего порога.
« \ / »	АСД срабатывает, когда уровень сигнала выше верхнего порога.
« / \ / »	АСД срабатывает, когда уровень сигнала выходит за нижний или верхний порог.
« — »	АСД выключен. Режим применяется для настройки.

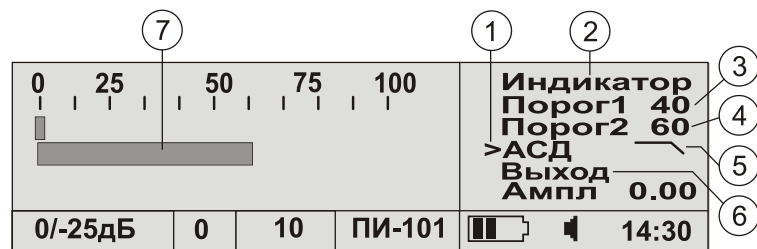


Рис. 5. Раздел «Настройка». Установка порогов.

5.4 Раздел «Установки»

5.4.1 Раздел «Установки» используется для установки часов дефектоскопа, яркости дисплея и выключения звукового сигнала. В данном разделе также выводится информация о серийном номере прибора и версии программного обеспечения.

5.5 Раздел «Программы».

5.5.1 Раздел «Программы» (рис. 6) используется для управления программами настроек дефектоскопа и состоит из следующих подразделов: «Сохранить» 7- для сохранения новой программы, «Загрузить» 8 -для загрузки и использования при работе выбранной программы, «Основная» 9- для установки программы, загружаемой автоматически при включении дефектоскопа, «Удалить» 10- для удаления выбранной программы из базы данных программ.

5.5.2 Запись каждой программы оформлена в виде отдельной строки, где указаны: порядковый номер строки 2, номер программы 3, дата создания программы 4, тип преобразователя, используемый программой 5. Программа, которая будет автоматически загружаться автоматически при включении дефектоскопа, отмечается «звездочкой» 1.

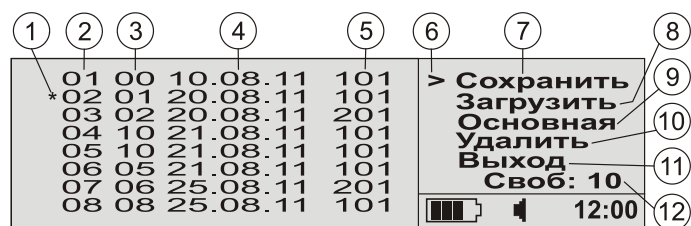


Рис. 6. Раздел «Программы».



6. Подготовка дефектоскопа к работе

6.1 Выбор типа преобразователя.

6.1.1 Раздельно-совмещенный преобразователь ПИ-101 предназначен для выявления дефектов типа «непроклей» и «расслоение» на глубине залегания: в металлических конструкциях – 0,5 - 2,0 мм, в конструкциях из полимерных композиционных материалов (ПКМ) – 0,15 – 8,0 мм.

6.1.2 Совмещенный преобразователь ПИ-201 предназначен для выявления дефектов типа «непроклей» и «расслоение» на относительно малых глубинах залегания: в металлических конструкциях - 0,5 –1,5мм; в конструкциях из ПКМ - 0,15 – 3,0мм; а также контроля криволинейных поверхностей с малыми радиусами кривизны: выпуклых -> 6мм; вогнутых - <20мм.

6.1.3 Окончательный выбор преобразователя, оптимального для контроля изделий определенного типа, производится после опробования каждого из преобразователей и сравнения результатов.

6.2 Включение дефектоскопа.

6.2.1 Подключить к электронному блоку дефектоскопа преобразователь.

6.2.2 Включить дефектоскоп, переведя тумблер питания в верхнее положение. Дефектоскоп включиться в режиме «Индикатор», при этом загрузиться программа работы заданная «по умолчанию». Работа прибора возможна как от аккумулятора, так и при подключенном блоке питания.



При несоответствии преобразователя, используемого программой, загружаемой автоматически и преобразователя, подключенного в данный момент, символ «тип преобразователя» будет мигать. В этом случае необходимо подключить преобразователь другого типа или загрузить соответствующую программу.



При разряженном аккумуляторе, включается звуковой сигнал, появляется сообщение: «аккумулятор разряжен» и дефектоскоп выключается. В этом случае необходимо подключить блок питания и зарядить аккумулятор.

6.2.3 При подключенном преобразователе на дисплее отображается тип преобразователя 13 (рис. 2): «ПИ-101», либо «ПИ-201». При неподключенном преобразователе отображается «прочерк».

6.3 Проверка работоспособности дефектоскопа на стандартном образце.

6.3.1 Провести настройку дефектоскопа на стандартном образце (для преобразователя ПИ-101 используется образец ОИД-701А.01.01, для преобразователя ПИ-201- образец ОИД-701А.01.03). Для этого включить режим «Индикатор», а затем войти в раздел «Настройка», где установить необходимые значения настраиваемых параметров (усиления, строба для преобразователя ПИ-201, порога, режима АСД).

6.3.2 Установку параметров произвести с помощью рукоятки энкодера: вращая рукоятку, установить курсор 4 (рис. 2) против соответствующей строки и нажать на рукоятку энкодера. Курсор отобразится зеркально и начнет мигать – в этом состоянии курсора поворотом рукоятки энкодера установить необходимое значение выбранного параметра. После установки значения нажать на рукоятку энкодера- курсор примет первоначальный вид.

6.3.3 Установить преобразователь на бездефектный участок стандартного образца.

6.3.4 Установить коэффициент передачи «усилением сигнала» и «ослаблением сигнала» на таком уровне, чтобы указатель сигнала установился по шкале на отметке 50%.



При выборе усиления «20дБ» необходимо сначала выставить «ослабление сигнала» = «0дБ». При такой комбинации указатель амплитуды не должен доходить до 100%.

6.3.5 Проверить выявляемость дефектов: дефектоскоп должен уверенно обнаруживать дефекты, при этом уровень сигнала на дефектной и бездефектной области должен отличаться не менее чем в 2 раза.

7. Проведение контроля

7.1 Произвести выбор оптимального режима на настроечных образцах с искусственными дефектами, соответствующими реальным конструкциям. Эти образцы должны иметь те же основные параметры (толщины, материалы слоев и т.д.), что и контролируемые изделия.

7.2 Включить режим «Индикатор» и перейти в раздел «Настройка».

7.2.1 Установить преобразователь на бездефектный участок настроечного образца. Установить коэффициент передачи «усилением сигнала» и «ослаблением сигнала» на таком уровне, чтобы указатель сигнала установился по шкале на отметке 50%. Для преобразователя типа ПИ-201 установить необходимое значение строба.

7.2.2 Установить преобразователь в зону минимального дефекта.

7.3 Установить пороги.



В зависимости от типа преобразователя, типа контролируемого изделия и характера дефекта, сигнал от преобразователя в дефектной зоне может увеличиваться или уменьшаться. Сигнализатор дефекта будет срабатывать по верхнему или нижнему порогу соответственно.

7.3.1 Установить курсор напротив строки «Индикатор» и нажать рукоятку энкодера. Затем повернуть рукоятку по часовой стрелке на один «щелчок»- откроется раздел «Настройка порогов» (рис. 5).

7.3.2 Установить значение нижнего порога 3 (рис. 5) на уровень, при котором будут выявляться минимальные дефекты (уровень сигнала от дефекта не должен превышать значение нижнего порога).

7.3.3 Установить значение верхнего порога 4 (рис. 5) на уровень, при котором будут выявляться минимальные дефекты (уровень сигнала от дефекта должен превышать значение верхнего порога).

7.3.4 Выбрать диапазон срабатывания сигнализатора дефектов в режиме «АСД» (п. 5.3.4).



Рекомендуется для контроля изделий с глубиной залегания дефектов до 1 мм, а также для выявления дефектов типа «нарушение сотового заполнителя» на глубине до 20 мм, производить настройку по нижнему порогу.

7.3.5 Проверить выявляемость дефектов на настроечных образцах.

7.4 Контроль изделий.

7.4.1 Контроль производится путем сканирования преобразователем поверхности изделия.

7.4.2 Скорость сканирования зависит от шероховатости контролируемой поверхности и определяется методически, но должна быть не более 0,1 м/с.



Рекомендуется проводить контроль со скоростью сканирования – 0,01 м/с.

7.4.3 Границы дефектов определяются по срабатыванию световой и звуковой сигнализации сканированием с четырех сторон к центру дефекта и отмечаются по рискам на передней и боковой поверхностях преобразователя в точке пересечения.

7.4.4 Границы выявленных дефектов очерчиваются.



Внимание! После окончания работы необходимо выключить дефектоскоп переводом тумблера в положение «выкл».

8. Техническое обслуживание

8.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы дефектоскопа в течение срока эксплуатации.

8.2 Техническое обслуживание включает следующие работы:

8.2.1 Визуальный осмотр корпуса дефектоскопа и соединительных кабелей преобразователей непосредственно перед проведением контроля;

8.2.2 Очистка опорных накладок преобразователей от загрязнения и металлической стружки не реже одного раза в месяц;

8.2.3 Периодическая проверка дефектоскопа метрологической службой.

9. Возможные неисправности и методы их устранения

Возможная неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
Прибор не включается	Разряжен аккумулятор	Зарядить аккумулятор
После прижатия преобразователя к объекту контроля отсутствует характерный треск	1 Обрыв в кабеле преобразователя	1 Устранить обрыв
	2 Неисправен возбуждающий генератор	2 Ремонт в лабораторных условиях
После обнаружения дефекта не горит светодиод на корпусе преобразователя	1 Обрыв в кабеле преобразователя	1 Устранить обрыв
	2 Неисправен светодиод	2 Устранить неисправность
Одним из преобразователей не выявляются дефекты на стандартном образце	1 Неисправен преобразователь	1 Ремонт преобразователя в лабораторных условиях
	2 Неисправен электронный блок	2 Ремонт электронного блока в лабораторных условиях



10. Свидетельство о приемке

10.1 Импедансный дефектоскоп ИД-403 соответствует техническим характеристикам, изложенным в настоящем руководстве, и признан годным к эксплуатации.

Модель:		Штамп ОТК
Дата выпуска:		
Серийный номер электронного блока:		
Серийный номер преобразователя ПИ-101:		
Серийный номер преобразователя ПИ-201:		
Представитель ОТК:		

11. Гарантии изготовителя

11.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие дефектоскопа требованиям настоящего руководства по эксплуатации при соблюдении потребителем условий эксплуатации в течение гарантийного срока - 12 месяцев со дня покупки.

11.2 Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать дефектоскоп (вплоть до замены в целом), если за этот срок дефектоскоп выйдет из строя или его характеристики окажутся ниже норм установленных техническими условиями. Безвозмездный ремонт или замена дефектоскопа производится при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.