

МД-Э

Дефектоскоп магнитопорошковый.
Модуль управления электромагнитом

Руководство по эксплуатации



КРОПУС

2012

Настоящее руководство (РЭ) является документом, удостоверяющим гарантированные предприятием-изготовителем параметры и технические характеристики дефектоскопа магнитопорошкового МД-Э (далее по тексту – дефектоскопа) и включает в себя сведения, необходимые для ознакомления с устройством, работой, принципом действия и правил эксплуатации, транспортирования и хранения с целью обеспечения поддержания дефектоскопа в постоянной готовности к работе.

Уровень специальной подготовки обслуживающего персонала, осуществляющего магнитопорошковый контроль изделий техники, должен иметь квалификацию I, II или III уровня аттестованного в соответствии с правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля и ознакомившиеся с руководством по эксплуатации дефектоскопа.

Обозначение записи дефектоскопа при заказе или в другой продукции, в которой он может быть применен:

«дефектоскоп МД-Э, ТУ 4276-018-33044610-09-

(полное описание комплекта на www.kropus.com)

1 Назначение

1.1 Дефектоскоп предназначен для проведения неразрушающего контроля изделий из ферромагнитных материалов с относительной магнитной проницаемостью не менее 40. Используется для контроля в авиационной, автомобильной, железнодорожной и других видах техники магнитопорошковым методом с целью выявления поверхностных и подповерхностных дефектов в их материале. Он относится к переносным специализированным средствам контроля и рассчитан для работы в цеховых, лабораторных или полевых условиях.

1.2 Дефектоскоп позволяет контролировать различные по форме и размерам изделия, их сварные швы и другие зоны путем намагничивания отдельных участков или изделия в целом. Контроль осуществляется с помощью электромагнита, питаемого постоянным током.

1.3 Дефектоскоп обеспечивает качественное автоматическое размагничивание объектов контроля с применением прилагаемого комплекта намагничивающих устройств к дефектоскопу.

1.4 Модульная конструкция дефектоскопа позволяет обеспечить эффективность его использования в трудно доступных зонах с возможностью сохранения задаваемых параметров намагничивания и размагничивания и последующего их воспроизведения из ячеек памяти после длительного отключения электрического питания дефектоскопа.

1.5 Документирование результатов контроля, при обнаружении дефектов материала в изделии, может быть обеспечено изготовлением магнитограмм посредством снятия отпечатка рисунка отложения магнитного порошка с применением липкой полиэтиленовой ленты или другого материала, а также фотографированием, с указанием масштаба изображения и зоны расположения дефекта на поверхности изделия.

1.6 Работоспособность дефектоскопа оценивается оператором по цифровому индикатору, установленному на передней панели деектоскопа, сопряженному со схемой измерения тока.

1.7 Дефектоскоп устойчиво работает при:

-температуре окружающей среды	-	от -10 °С до +50 °С;
-относительной влажности при температуре 35 °С	-	95 %
-атмосферном давлении	-	от 70 до 106,7 кПа

Нормальные условия применения дефектоскопа:

-температура окружающего воздуха	-	+(20±5) °С
-относительная влажность воздуха	-	от 30 до 80 %
-атмосферное давление	-	от 84 до 106,7 кПа
-напряжение питания источника переменного тока	-	(220±22) В, (50 ±1) Гц
-напряжение питания источника постоянного тока	-	(24±3) В

2 Технические характеристики.

2.1 Дефектоскоп МД-Э создает в изделии постоянное магнитное поле при намагничивании и убывающее магнитное поле меняющейся полярности при размагничивании с применением электромагнита постоянного тока.

- Напряженность постоянного магнитного поля при токе через обмотку 5 А в центре воздушного зазора при расстоянии 100 мм между центрами полюсных наконечников электромагнита не менее - 230 А/см
- Регулируемая сила тока в обмотке электромагнита - от 0,1 до 5 А
- Длительность автоматического размагничивания разнополярными импульсами, убывающими по амплитуде до нуля, по встроенной программе - 30 с; 60 с; 120 с
- Количество ячеек памяти для запоминания режимов контроля - 10 шт.
- Погрешность измерения тока не более - ± 10 %
- Питание модуля осуществляется:
 - от сети постоянного тока напряжением - (24±3) В
 - от сети переменного тока напряжением (220±22) В, частотой 50 Гц через блок преобразователя с выходными параметрами по постоянному току и напряжению - (24±3) В; 5,0 А
- Потребляемая модулем средняя мощность не более - 150 ВА
- Габаритные размеры и масса не более - (330x235x45) мм; 2,5 кг

3 Состав изделия и комплектность

3.1.В состав дефектоскопа входят:

- электронный модуль управления электромагнитом МД-Э - 1 шт.
- Электромагнит Э-91 1 шт.
- преобразователь переменного напряжения 220 В, 50 Гц в постоянное 24 В, 5 А - 1 шт.
- Кабель сетевой 1 шт
- Инструкция по эксплуатации, метрологическая калибровка 1 к-т
- Упаковочный кейс 1 шт.

3.3.Комплект поставки дефектоскопа приведен в таблице 1.

4. Электрическая блок-схема дефектоскопа МД-Э и принцип работы

4.1 Блок управления электромагнитом

Устройство имеет вход питания на напряжения (18-36) В (см.рис.4.1). Его можно запитать от поставляемого в комплекте сетевого блока питания на 24 В (1) или внешней сети постоянного тока с указанным напряжением.

Блок питания (2) внутри устройства преобразует входное напряжение (18-36) В в напряжения, необходимых для питания остальных внутренних блоков.

От напряжения (18-36) В питается также мостовая схема силовых ключей (3).

Работой устройства управляет микропроцессорная система управления (5). К ней подключены клавиатура (8) и светодиодный индикатор (4).

Микропроцессор измеряет ток в намагничивающей катушке при помощи датчика тока (7) и схемы измерения тока (9). Также микропроцессор управляет ключами (3) через формирователь импульсов (6), поддерживая заданный оператором ток в катушке, отображает ток на индикаторе и выполняет другие действия, в зависимости от выбранного режима устройства.

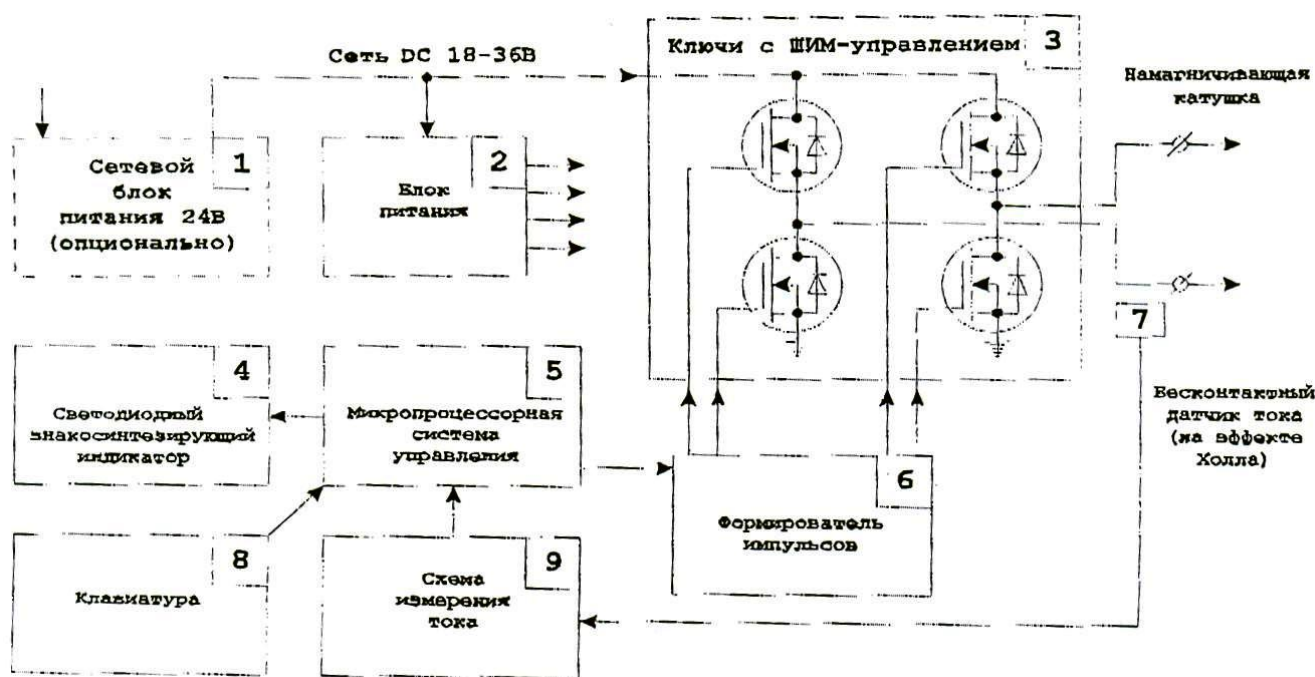


Рисунок 4.1 Электрическая блок-схема модуля МД-Э

На передней панели дефектоскопа (см. рис. 4.2). расположены:

1 – кнопка **«Пуск»**. Включение проведения тестирования при установленном значении тока (в режиме меню **«Амплитуда тока»**), включение тока в намагничивающем устройстве (в режиме меню **«Намагничивание»** и **«Размагничивание»**), запоминание названия введенной настройки режима контроля (режим меню **«Сохранить настройки»**) и загрузки выбранного названия режима контроля (в режиме меню **«Загрузить настройки»**) для последующего воспроизведения режима намагничивания и размагничивания (на цифровом табло - подтверждение **«ОК»**);

2 – кнопка **«Стоп»**. Выключение тока в обмотке электромагнита (в режиме меню **«Намагничивание»**), установка времени размагничивания (в режиме меню **«Размагничивание»**), включает (при удержании кнопки в течение (3-5) с) режим установки названия ячейки памяти (режим меню **«Сохранить настройки»**), последовательное мигание букв и цифр);

3 – кнопки **«+»**, **«-»**. Установка задаваемого значения тока в обмотке электромагнита (в режиме меню **«Амплитуда тока»**), установка времени размагничивания (30 с, 60 с, 120 с в режиме меню **«Размагничивание»**) и набора названия имени ячейки памяти (в режиме меню **«Сохранить настройки»**);

4 - Кнопки **«▲»**, **«▼»**. Выбор пунктов меню (режима работы) **«Амплитуда тока»**, **«Намагничивание»**, **«Размагничивание»**, **«Сохранить настройки»**, **«Загрузить настройки»** (при включении определенного пункта меню загорается или мигает светодиод).

5 – цифровой индикатор указывает значение выбранного тока, тестирование **«TEST»**, значение намагничивающего тока в режиме **«Намагничивание»**, **«SET»** (установить) в режиме **«Размагничивание»**, указание времени размагничивания, номер ячейки памяти;

6 – панель отображения выбора режима (пункты меню), при установке позиции меню загорается светодиод.

На верхней боковой панели модуля расположены (см.рис.4.3):

1 – предохранитель;

2 – разъем подключения кабеля электропитания;

3 – выключатель электропитания;

4 – разъем подключения электромагнита.



Рисунок 4.2 Передняя панель дефектоскопа МД-Э:

1 - кнопка «ПУСК»; 2 - кнопка «СТОП»;
 3 - «+», «-» увеличение и уменьшение тока; 4 - кнопка выбора пунктов меню; 5 - цифровой индикатор; 6 - меню.

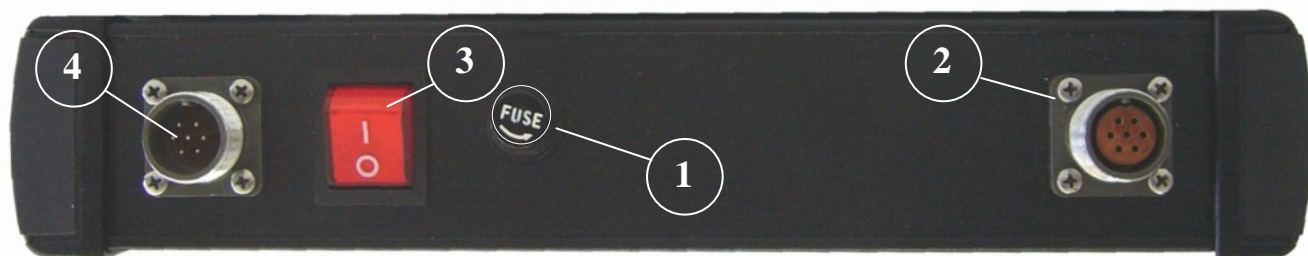


Рисунок 4.3 Верхняя панель модуля МД-Э:

1 - предохранитель; 2 - разъём кабеля питания; 3 - выключатель питания; 4 - разъём подключения электромагнита.

4.2 Намагничивающее устройство дефектоскопа

Для возбуждения магнитного поля в объектах контроля, при работе с дефектоскопом МД-Э, используется шарнирный электромагнит постоянного тока, снабженный полюсными наконечниками различной конфигурации. Это обеспечивает удовлетворительный магнитный контакт с изделиями различной геометрической формы. Магнитопровод электромагнита выполнен из магнитомягкой электротехнической стали и снабжен обмоткой, рассчитанной на ток до 5,0 А (при длительном включении). Кнопка «**Пуск**» установлена на каркасе электромагнита и совмещена с кнопкой «**Пуск**» в модуле МД-Э. Включение и выключение электромагнита возможно кнопкой «**Пуск**» установленной на передней панели модуля и кнопкой «**Пуск**» на каркасе электромагнита.

Шарнирное соединение одного из плеч магнитопровода и шарнирное соединение самих плеч в магнитопроводе обеспечивает ему две степени свободы установки полюсов электромагнита на контролируемую деталь. Возможность изменения геометрии контактных поверхностей полюсов дает третью степень свободы, обеспечивая максимальный ввод магнитного потока в контролируемый участок изделия при намагничивании или размагничивании.

Намагничивающее магнитное поле электромагнита может изменять свое значение на поверхности контролируемой зоны в зависимости от тока, протекающего по его обмотке, и регулируется с помощью кнопки (3, рис.4.2) при режиме меню «**Амплитуда тока**» до максимального значения 5 А.

5 Указание мер безопасности

5.1 При эксплуатации дефектоскопа необходимо соблюдать требования «Правил технической эксплуатации электроустановок и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем», утвержденные Госэнергонадзором.

5.2 В процессе намагничивания или размагничивания деталей запрещается работать кнопками выбора пунктов меню, кнопками выбора режимов намагничивания и размагничивания, а также присоединять или отсоединять намагничивающие устройства от пультов управления модулей дефектоскопов.

5.3 Для защиты кожи рук от дефектоскопических и вспомогательных материалов должны применяться перчатки резиновые технические или дерматологические средства индивидуальной защиты (защитные мази и пасты).

6 Подготовка дефектоскопа к работе. Порядок работы

6.1 Перед началом работы необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации дефектоскопа, назначением и работой электронного модуля дефектоскопа и намагничивающего устройства.

Внимание: в момент действия тока в намагничивающих устройствах запрещается изменять пункты меню и нажимать кнопки «+», «-».

6.2 Для проведения контроля установить дефектоскоп на рабочем месте, подготовить намагничивающее устройство, соединительные кабели, подключить их к блоку управления, приготовить магнитную суспензию и заправить ее в емкость для нанесения на контролируруемую поверхность. Подготовить устройства для освещения и осмотра контролируемой зоны.

6.3 Намагничивание и размагничивание объектов контроля с применением дефектоскопа МД-Э

6.3.1 Намагничивание или размагничивание изделий постоянным магнитным полем осуществляется при подключении электромагнита к модулю МД-Э и установки электромагнита на контролируемую поверхность изделия.

6.3.2 Модуль МД-Э подключается непосредственно к источнику постоянного тока напряжением 24 В к разъему (2), установленному на верхней панели модуля (см. рис. 4.3). С помощью преобразователя напряжения он может быть подключен к сети 220 В, 50 Гц (разъем 2). Электромагнит подключается к разъему (4) установленному на верхней панели модуля.

С помощью выключателя питания (3) включить модуль.

6.3.3 Для установки режимов намагничивания с применением электромагнита (см. рис. 4.6.3) необходимо:

- установить электромагнит на контролируемую поверхность изделия;
- кнопкой меню (4) «▲», «▼» установить позицию меню «Амплитуда тока»;
- кнопкой (3) «+», «-» установить выбранное значение тока;
- нажать кнопку «Пуск» установленную на электромагните или кнопку (1) «Пуск» на панели модуля и провести тестирование, на цифровом табло - «TEST»;
- перевести кнопкой (4) «▲», «▼» меню в позицию «Намагничивание». На цифровом табло появится «OFF»;
- нажать кнопку «Пуск». По обмотке электромагнита потечет ток установленного значения. На цифровом табло высветится значение тока, протекающего по электромагниту;
- по окончании проведения контроля детали нажать кнопку (2) «Стоп» на модуле или на кнопку «Стоп», установленную на щитке электромагните.

6.3.4 Размагничивание изделий после проведения контроля с применением электромагнита.

Размагничивание изделий осуществляется при установке электромагнита на контролируемую поверхность изделий. С этой целью необходимо:

- нажать кнопку (4) «▲», «▼» и установить пункт меню «Размагничивание», на цифровом табло – «SET» (установить);
- установить время размагничивания нажав на кнопку (2) «Стоп» и удерживая ее, кнопкой (3) «+», «-» установить 30 с, 60 с или 120 с.

Значение тока, протекающего по обмотке электромагнита для размагничивания, было ранее установлено и запомнено или при необходимости можно установить кнопкой (3) «+». «-» максимальное значение тока размагничивания. На цифровом табло высветится «MAX» (максимум);

- нажать кнопку **«Пуск»** (1) на панели модуля или на электромагните. Начнется процесс автоматического размагничивания в течение заданного времени разнополярными убывающими импульсами постоянного тока. Окончание размагничивания – на цифровом табло **«SET»**, окончание мигания светодиода на панели меню напротив **«Размагничивание»**.

6.4 Сохранение режимов намагничивания и размагничивания и их последующего воспроизведения при повторном проведении контроля

6.4.1 С целью создания базы данных режимов контроля разнотипных деталей или их участков в управляющем модуле дефектоскопа установлена программа сохранения значений намагничивающих и размагничивающих токов и времени размагничивания. Программа рассчитана на запоминание режимов десяти объектов контроля.

6.4.2 Сохранение режимов контроля производится при включении пункта меню – **«Сохранить настройки»**, а их воспроизведение при установке меню – **«Загрузить настройки»**.

6.4.3 Порядок сохранения режима намагничивания и размагничивания.

При установке тока намагничивания в режиме меню **«Амплитуда тока»** провести тестирование выбранного значения тока, провести намагничивание и размагничивание с установленными параметрами значений тока, количества периодов и время действия ток-паузы, тока и времени размагничивания.

Установить пункт меню **«Загрузить настройки»** и выполнить следующие операции:

- нажать кнопку **«Стоп»** и удерживать ее до момента мигания 1-го знака. Кнопками **«+»**, **«-»** выбрать значение 1-го знака;
- кнопкой выбора пункта меню **«▲»**, **«▼»** перевести мигание на 2-ой знак и кнопками **«+»**, **«-»** выбрать значение 2-го знака;
- кнопкой **«▲»**, **«▼»** перевести мигание на 3-ий знак и кнопками **«+»**, **«-»** выбрать значение 3-го знака;
- кнопкой **«▲»**, **«▼»** перевести мигание на 4-ый знак и кнопками **«+»**, **«-»** выбрать значение 4-го знака;
- нажать кнопку **«Пуск»** для прекращения мигания знаков и подтверждения имени ячейки – на цифровом табло **«OK»**;
- провести запись выбранного названия имени ячейки применительно к конкретному объекту контроля (например. Объект контроля – качалка управления, дет. № 21700-32. Имя ячейки памяти – M108).

6.4.4 Вывод режимов для контроля определенной детали:

- установить кнопкой **«▲»**, **«▼»** меню позицию **«Загрузить настройки»**;
- кнопкой **«+»**, **«-»** найти имя ячейки памяти (например: **M108**);
- нажать кнопку **«Пуск»** (1), а на цифровом табло появится **«OK»** и ячейка **M108**;
- провести намагничивание и размагничивание объекта контроля, установив необходимый пункт меню: **«Намагничивание»**, **«Размагничивание»**.

6.5 Порядок работы

6.5.1 Включение дефектоскопа

Подключить модуль дефектоскопа к источнику питания и включить выключатель питания на модуле. Показание цифрового индикатора со значением тока и свечение светодиодного индикатора меню укажет на наличие сетевого напряжения.

6.5.2 Подключить намагничивающее устройство к модулю. Дефектоскоп готов к работе.

6.5.3 В позиции меню «**Амплитуда тока**» установить требуемое значение тока намагничивание и нажать на кнопку «**Пуск**» для автоматического установления задаваемого значения тока в намагничивающих устройствах.

6.5.4 Провести намагничивание изделия при выбранной установке пункта меню «**Намагничивание**». Нажать кнопку «**Пуск**» по намагничивающим устройствам пройдет ток заданной величины.

6.5.5 Провести обработку изделия магнитной суспензией и осмотр на наличие дефектов.

6.5.6 Провести размагничивание изделия, для чего:

- установить пункт меню «**Размагничивание**»;
- установить время автоматического размагничивания;
- провести размагничивание изделия, нажав на кнопку «**Пуск**».

6.5.7 Сохранение режимов контроля изделий и их последующего воспроизведения при контроле осуществляется в соответствии с п. 6.4.

6.5.8 Порядок опробования дефектоскопа перед проведением магнитопорошкового контроля техники осуществляется путем намагничивания, полива магнитной суспензией и осмотра стандартного образца с дефектом в материале.

7 Техническое обслуживание

7.1 Техническое обслуживание дефектоскопа МД-Э включает в себя профилактический осмотр и ремонт с целью обеспечения нормальной работы дефектоскопа в процессе его эксплуатации. Окружающая среда, в которой эксплуатируется дефектоскоп, определяет частоту проведения профилактических мероприятий.

7.2 Профилактический осмотр производится обслуживающим персоналом перед началом работы по контролю изделий и включает в себя:

- внешний осмотр;
- проверку крепления выключателей, разъемов, подводящих кабелей электропитания и намагничивающих устройств.

7.3 Рекомендуются следующие сроки проведения профилактических мероприятий:

- визуальный осмотр – перед каждой работой по выполнению контроля;
- внешняя чистка корпуса - каждые 6 месяцев.

При визуальном осмотре внешнего состояния дефектоскопа МД-Э рекомендуется проверять крепление ручки для переноса, разъемов подключения питания и намагничивающих устройств, состояние лакокрасочных покрытий, отсутствие сколов или трещин на деталях корпуса.

8 Возможные неисправности и способы их устранения

8.1 Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 2.

Таблица 1- Перечень неисправностей

<i>Наименование неисправности, внешние проявления</i>	<i>Вероятная причина</i>	<i>Способ устранения</i>
Не светится цифровое табло	Отсутствует электропитание	Провести диагностирование, отремонтировать
На цифровом табло при включении кнопки «Пуск» не высвечивается название «TEST»	Сбой программы	Модуль направить в ремонт
Время автоматического размагничивания не выдерживается	Сбой программы	Модуль направить в ремонт

9 Маркирование и пломбирование

9.1 На передней панели электронного модуля каждого дефектоскопа нанесена маркировка, содержащая:

- товарный знак и название предприятия-изготовителя;
- надпись на каждом модуле – «МД-Э».

9.2 На задней панели каждого модуля нанесена маркировка, содержащая:

- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- год изготовления;
- обозначение по ТУ 4276-018-33044610-10.

9.3 Модуль дефектоскопа пломбируется с помощью мастики №1 ГОСТ 18680. Места пломбирования – 2-а места крепления платы электронного модуля.

10 Правила хранения и транспортирования

10.1 Каждый модуль в течение гарантийного срока хранения должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от +10 до +30 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре +35 °С.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию и разрушение покрытия.

10.2 Дефектоскоп, освобожденный от транспортной упаковки, должен храниться при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 °С, относительной влажности до 80 % при температуре +25 °С.

10.3 Дефектоскоп должен транспортироваться в упаковке, входящей в комплект поставки. При транспортировании должен быть закреплен и защищен от прямого воздействия атмосферных осадков и механических повреждений.

10.4 Дефектоскоп может транспортироваться в закрытых железнодорожных вагонах, контейнерах, автомашинах, в трюмах судов, отапливаемых и герметизированных отсеках воздушных судов при температуре от – 25 до +55 °С и относительной влажности до 90 % при температуре +25 °С.

10.5 Транспортирование производить в соответствии с правилами, действующими на данном виде транспорта.

11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

11.1 Магнитопорошковый дефектоскоп МД-Э заводской номер _____ соответствует техническим условиям ТУ 4276-018-33044610-09 и признан годным для эксплуатации.

Дата изготовления _____ 201_ г

Личные подписи или оттески личных клейм лиц,
ответственных за приемку _____ М.П.

12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

12.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие дефектоскопа техническим условиям при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию.

12.3 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления.

12.4 Предприятие-изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать дефектоскоп вплоть до замены его в целом, если за этот срок дефектоскоп выйдет из строя или его характеристики окажутся ниже норм, установленных настоящим руководством по эксплуатации.

12.5 Послегарантийный ремонт дефектоскопа осуществляет предприятие-изготовитель.

13 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

13.1 В случае потери дефектоскопом работоспособности или снижения характеристик установленных настоящим РЭ, при условии соблюдения требований раздела «Гарантийные обязательства», потребитель оформляет рекламационный акт в установленном порядке и направляет его по адресу:

Тел./факс (496) 515-50-56, 515-83-89

e-mail: kropus@kropus.ru

13.2 Сведения о рекламациях должны заноситься в таблицу 3

Таблица 2 – Перечень отказов и неисправностей

Неисправность	Меры, принятые для устранения неисправности	Ф.И.О. и подпись лица, ответственного за ремонт

14 СВЕДЕНИЯ О ДВИЖЕНИИ ИЗДЕЛИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

14.1 Сведения о движении дефектоскопа при эксплуатации должны заноситься в таблицу 3.

Таблица 3 – Движение изделия в эксплуатации

Поступил	Должность, фамилия и подпись лица, ответственного за приемку	Отправлен	Должность, фамилия и подпись лица, ответственного за отправку	
номер и дата приказа		Куда	Номер и дата приказа	

15 СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

По истечении срока службы дефектоскопа, если он не подлежит дальнейшему ремонту, утилизацию проводит предприятие – владелец дефектоскопа по своему усмотрению.

Специальные требования по безопасности и методам утилизации не предъявляются.

16 МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

Настоящая методика калибровки распространяется на переносной магнитопорошковый дефектоскоп МД-Э (далее по тексту – дефектоскоп) и предназначена для проведения первичной и периодических калибровок при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта. Дефектоскоп формирует намагничивающий ток при проведении неразрушающего контроля магнитопорошковым методом изделий из ферромагнитных материалов по ГОСТ 21105-87.

Периодичность калибровки дефектоскопа – 1 раз в год.

16.1 Операции калибровки

16.1.1 При проведении калибровки должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень метрологических характеристик

Наименование операции	Номер пункта методики калибровки	Обязательность проведения операций калибровки при:		
		Выпуске из производства	После ремонта	Периодическая калибровка
1.	2.	3.	4	5
1. Внешний осмотр и опробование	16.6.1 16.6.2	да	да	да
2. Определение метрологических и технических параметров:				
· максимального намагничивающего тока электромагнита;	16.6.3	да	да	да
· определение относительной погрешности измерения тока электромагнита модулем;	16.6.4	да	да	да
· длительности автоматического размагничивания в режиме «Размагничивание»; <u>блок питания</u>	16.6.5	да	да	-
· проверка выходного напряжения блока питания (преобразователя); <u>Выявляющая способность</u>	16.6.6	да	да	да
· определение выявляющей способности дефектов материала на образце СО-НК при использовании МД-Э	16.6.7	-	-	да

16.1.2 В случае отрицательного результата при проведении любой из операций, калибровку прекращают, а дефектоскоп признают не пригодным к применению.

16.2 Средства калибровки

16.2.1 При проведении калибровки должны применяться средства, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень измерительного оборудования

Наименование средств калибровки	Основные метрологические характеристики	Назначение
1	2	3
Вольтметр универсальный В7-40.	Диапазон напряжения постоянного тока – 200 В. Погрешность $\pm 0,04$ %. Диапазон напряжения переменного тока 700 В. Погрешность измерения $\pm 0,06$ %.	Измерение постоянного и переменного напряжения питания 24 В и 220 В 50 Гц.
Осциллограф TDS1012.	Полоса пропускания от 0 до 100 МГц, чувствительность 20 мВ/дел. Погрешность измерения ± 1 %, и $\pm 0,01$ % по чувствительности.	Измерение напряжения на шунте значений импульсного тока и длительности тока.
Амперметр.	Диапазон измерения постоянного тока – 10 А, погрешность измерения $\pm 2,0$ % Диапазон измерения переменного тока – 10 А, погрешность $\pm 3,0$ %.	Измерение постоянного и переменного тока модуля управления МД-Э
Секундомер механический ТУ25-1894.003-90	Погрешность измерения ± 2 с. Диапазон до 10 минут	Определение времени автоматического размагничивания всех модулей.
Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1 ГОСТ 166	250 мм $\pm 0,1$ мм	Измерение размеров

16.2.2 Средства калибровки, указанные в таблице 5 должны иметь действующие свидетельства о поверке или сертификат о калибровке.

16.2.3 Допускается использование других средств калибровки, имеющих аналогичные метрологические характеристики.

16.3 Требования безопасности

16.3.1 При проведении калибровки должны быть соблюдены правила техники безопасности согласно «Правил устройства электроустановок», утвержденным Минэнерго РФ, «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ) и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ), утвержденными Госэнергонадзором РФ.

16.3.2 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям действующих санитарных норм.

16.3.3 Перед проведением калибровки необходимо ознакомиться с пунктом 5 руководства по эксплуатации дефектоскопа.

16.4 Условия калибровки

16.4.1 При проведении калибровки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

16.4.2 Перед проведением калибровки распаковать дефектоскоп и средства калибровки и выдержать их в условиях по п.16.4.1 не менее 2-х часов.

16.4.3 При проведении калибровки должны соблюдаться настоящие требования эксплуатационной документации на дефектоскоп.

16.5 Подготовка к калибровке

16.5.1 Перед проведением калибровки выполнить следующие подготовительные работы:

- подготовить средства калибровки к работе в соответствии с эксплуатационными документами на них;
- подготовить дефектоскоп и его намагничивающее устройство.

16.6 Проведение калибровки

16.6.1 Внешний осмотр.

16.6.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие дефектоскопа следующим требованиям:

- комплектности – согласно разделу 3 настоящего руководства;
- отсутствие явных механических повреждений дефектоскопа и его составных частей;
- наличие маркировки модулей дефектоскопа, их порядковый номер.

16.6.2 Опробование.

16.6.2.1 Подключить модуль управления дефектоскопа к сети переменного или постоянного тока и подготовить его к работе согласно раздела 6 руководства по эксплуатации, присоединив к модулю намагничивающее устройство.

16.6.2.2 Проверить нормальное функционирование органов регулировки и коммутации для чего: установить пункт меню «**Амплитуда тока**» и провести тестирование выбранного значения тока, нажав на кнопку (1) «**Пуск**». Определить установление заданного значения тока в намагничивающем устройстве по цифровому индикатору.

16.6.3 Определить максимальный намагничивающий ток электромагнита.

Для определения максимального намагничивающего тока протекающего по электромагниту необходимо к модулю МД-Э последовательно с электромагнитом подключить амперметр постоянного тока. Кнопками выбора пункта ме-

ню выбрать режим «Амплитуда тока» и установить значение максимального намагничивающего тока. Измерить силу тока с помощью амперметра.

Максимальный намагничивающий ток должен быть не более 5,0 А.

16.6.4 Определение относительной погрешности измерения тока электромагнита.

Для определения погрешности измерения тока подключить к модулю МД-Э последовательно с электромагнитом амперметр постоянного тока.

Измерить силу тока. Это значение силы тока принять за истинное (I_0). Показание тока на цифровом индикаторе принять за измеренное значение ($I_{и}$). Вычислить относительную погрешность по формуле:

$$\delta = (I_{и} - I_0) \cdot 100 / I_0 \quad (\%)$$

погрешность измерения не должна превышать $\pm 10 \%$.

16.6.5 Определение длительности автоматического размагничивания в режиме «Размагничивание».

Для определения длительности автоматического размагничивания необходимо установить максимальное значение тока. Установить режим меню «Размагничивание» и нажать кнопку «Пуск» с одновременным включением секундомера. По окончании процесса размагничивания выключить секундомер. Длительность автоматического размагничивания должна быть в соответствии с установленным значением 30с, 60с или 120с с относительной погрешностью не более $\pm 10 \%$, рассчитанной по формуле

$$\delta = (T_{и} - T_0) \cdot 100 / T_0 \quad (\%)$$

где: $T_{и}$ – измеренное время процесса размагничивания с помощью секундомера, с;

T_0 – установленное время автоматического размагничивания (30 с, 60 с или 120 с)

Относительная погрешность измерения не должна превышать $\pm 10 \%$.

16.6.6 Проверка выходного напряжения блока питания (преобразователя).

Подключить блок питания к сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц и с помощью вольтметра измерить постоянное напряжение на выходном разъеме блока питания. Напряжение должно быть $(24 \pm 2,4)$ В.

16.6.7 Определение выявляющей способности с применением дефектоскопа.

Выявляющую способность магнитопорошкового метода по обнаружению дефектов ферромагнитных материалов осуществляют на стандартных образцах, предназначенных для проверки работоспособности магнитопорошкового дефектоскопа и магнитных суспензий.

Образец должен быть аттестован и иметь свидетельство с указанием ширины раскрытия, протяженности и длины дефекта материала по условному уровню чувствительности «А» ГОСТ 21105-87.

Подключить модуль МД-Э к источнику питания постоянного тока, а электромагнит - к управляющему модулю МД-Э. Установить позицию меню «Амплитуда тока» и значение тока 2 А. Провести тестирование при нажатии кнопки «Пуск», установив электромагнит на поверхность образца таким образом, чтобы расстояние между краями полюсов составляло (75-80) мм. Контроль провести в режиме меню «Намагничивание» способом приложенного поля. Обработать образец магнитной суспензией в момент действия намагничивающего поля. Выключить намагничивающий ток после полного стекания суспензии с поверхности образца.

Измерить длину отложения валика магнитного порошка на дефекте штангенциркулем и сравнить полученную длину с значением указанным в свидетельстве на образец.

Длина отложения валика магнитного порошка должна составлять $\pm 0,5$ мм от значения длины, указанной в свидетельстве.

16.7 Оформление результатов калибровки

16.7.1 Результаты калибровки устройства занести в протокол форма, которого приведена в приложении.

16.7.2 На дефектоскопы, прошедшие калибровку с положительными результатами, при первичной или периодической калибровке, выдаются сертификаты установленной формы.

16.7.3 Дефектоскопы, не удовлетворяющие требованиям раздела 6.6. методики калибровки, к применению не допускаются.

Протокол калибровки дефектоскопа магнитопорошкового модульного МД-М.

Изготовлен ООО «НВП «Кропус»

Принадлежит _____

Дата выпуска _____

Результаты калибровки приведены в таблице

№ пунктов методики калибровки	Калибруемые характеристики	Результаты калибровки, ▲ _и	Допустимые значения, ▲ _д
1	2	3	4
16.6.3.11	Максимальный намагничивающий ток электромагнита		± 5А
16.6.3.12	Относительная погрешность измерения тока электромагнитом модулем		±10%
16.6.3.13	Длительность автоматического размагничивания в режиме «Размагничивание»		±10%
16.6.3.14	Выходное напряжение блока питания (преобразователя)		(24±2,4)В
16.6.3.15	Выявляющая способность дефектов в материале образца при использовании МД-Э		±0,5мм

Заключение.

Дефектоскоп для магнитопорошкового метода неразрушающего контроля МД-Э зав.№ _____ (не) прошел калибровку с положительными результатами и (не) допускается для формирования намагничивающего тока при магнитопорошковом методе контроля изделий из ферромагнитных материалов.

М.К.

Калибровщик _____

Дата _____