ИНДИКАТОР ДЕФЕКТОВ ОБМОТОК
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

ИДО-08

Руководство по эксплуатации

https://tetra.kharkiv.com

СОДЕРЖАНИЕ

1	Контактная информация	2
2	Назначение	3
3	Технические данные	3
4	Комплект поставки	4
5	Устройство и работа индикатора	5
6	Указания мер безопасности	8
7	Подготовка к работе	9
8	Порядок работы	10
	8.1 Проверка трехфазной обмотки на наличие межвитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз	10
	8.2 Проверка катушек обмоток, уложенных в пазы, на наличие межвитковых замыканий	11
	8.3 Проверка состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками	13
	8.4 Проверка последовательности фаз обмотки трехфазного двигателя (направления его вращения)	13
	8.5 Проверка последовательности фаз источника питания трехфазного двигателя	14
9	Контроль исправности индикатора	15
10	Характерные неисправности и методы их устранения	17
11	Транспортирование и хранение	18
12	Свидетельство о приемке	18
13	Гарантийные обязательства	18

1 Контактная информация

ООО «ФИРМА «ТЭТРА, LTD»

Украина, 61024, г. Харьков, ул. Гуданова, 18,

тел./факс (057) 714-09-43, тел. (057) 720-22-13, 714-38-38

mark@tetra.kharkiv.com,

https://tetra.kharkiv.com

2 Назначение

2.1 Индикатор предназначен для контроля обмоток электрических машин и обеспечивает проверки:

1) трехфазных обмоток на наличие межвитковых замыканий, обрыва фазы и неправильного соединения фаз;

2) катушек обмоток, уложенных в пазы, на наличие межвитковых замыканий;

3) состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками;

4) последовательности фаз обмоток трехфазных двигателей и источников их питания.

2.2 Основными потребителями индикаторов являются предприятия, эксплуатирующие или ремонтирующие трехфазные электрические машины напряжением до 1000 В.

2.3 Климатическое исполнение – УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150 (температура воздуха – 10 ... +40°С).

3 Технические данные

1) контролируемые параметры:	
– при проверке трехфазной обмотки на наличие межвитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз	коэффициент различия фазных токов ($K_р$);
– при проверке катушек обмоток, уложенных в пазы, на наличие межвитковых замыканий	ток в проверяемой катушке;
– при проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками	сопротивление изоляции ($R_и$);
2) контролируемый диапазон $K_р$, %	0-99;
3) контролируемый диапазон $R_и$, МОм	0-500;
4) выходное постоянное напряжение при измерении $R_и$, В	1000 ± 100;
5) индикация	светодиодная;

6)	питание	автономное или от внешнего блока питания;
7)	напряжение питания, В	5;
8)	потребляемая мощность, Вт, не более	4;
9)	габаритные размеры, мм	205 х 80 х 50;
10)	масса*, кг, не более	0,4;
11)	рабочее положение	произвольное;
12)	параметры внешнего блока питания:	
	– номинальное постоянное напряжение на выходе, В	5;
	– номинальный ток на выходе, А, не менее	1;
	– номинальное переменное напряжение на входе, В	220.

*- указана масса индикатора с аккумулятором, масса комплекта поставки составляет 0,67 ± 0,04 кг

4 Комплект поставки

1)	ИДО-08, шт.	1;
2)	аккумулятор (Li-Ion, тип 14500), шт*.	1;
3)	кабель соединительный, шт.	1;
4)	индукционный датчик, шт.	1;
5)	провод соединительный, шт.	2;
6)	блок питания, шт.	1;
7)	кабель USB Type –C, шт.	1;
8)	руководство по эксплуатации, экз.	1;
9)	футляр, шт.	1.

*- при поставке на экспорт аккумулятор в комплект поставки индикатора не входит.

5 Устройство и работа индикатора

5.1 Конструкция индикатора (рис. 5.1, 5.2)

Конструктивно индикатор выполнен в виде портативного прибора, пластмассовый корпус которого состоит из двух частей, стянутых резиновыми окантовками.

На лицевой стороне корпуса расположены семисегментный трехразрядный дисплей и светодиоды, а также надписи, поясняющие назначение кнопок индикатора.

На верхней стенке корпуса есть гнезда: «⏲» – для подключения к индикатору соединительного кабеля или индукционного датчика – и «**1000В**», «⏚» – для подключения к индикатору соединительных проводов.

На левой стенке корпуса находятся две кнопки: «⏻» – для включения/выключения индикатора – и «**Enter**» – для управления индикатором.

На правой стенке корпуса расположены гнездо «**5В, 1А**» – для подключения к индикатору блока питания – и двухцветный светодиод – для контроля заряда аккумулятора.

На тыльной стороне корпуса приведены надписи, поясняющие назначение гнезд индикатора и содержащие основную информацию о нем.

Внутри корпуса расположена печатная плата с элементами схемы индикатора и аккумулятор.

Общий вид индикатора ИДО-08



Рис. 5.1

Принадлежности к индикатору ИДО-08

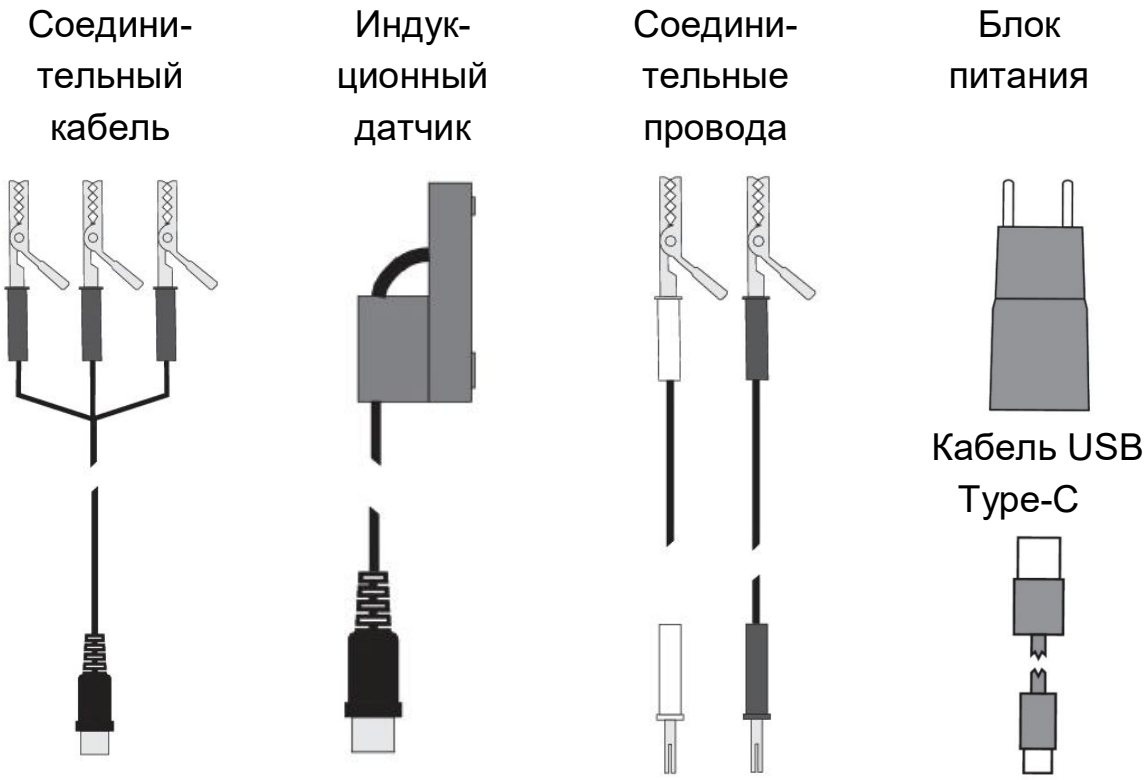


Рис.5.2

5.2 Принцип работы индикатора

5.2.1 При проверке трехфазной обмотки на наличие межвитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз сравниваются токи двух фаз обмотки при подаче на них переменного напряжения амплитудой до 10 В частотой до 10 кГц. При наличии дефектов фазные токи будут различными. Степень этого различия устанавливается величиной коэффициента различия фазных токов K_p:

$$K_{p1} = k\frac{I_A - I_B}{I_A + I_B} \times 100\%; K_{p2} = k\frac{I_B - I_C}{I_B + I_C} \times 100\%; K_{p3} = k\frac{I_C - I_A}{I_C + I_A} \times 100\%,$$

где:

I_A, I_B, I_C – действующие значения фазных токов;

k – коэффициент, задаваемый изготовителем.

5.2.2 При проверке катушки обмотки, уложенной в пазы, на наличие межвитковых замыканий в ней индуцируется импульсная ЭДС амплитудой до 3 В/виток. В случае присутствия в катушке короткозамкнутых витков происходит регистрация импульса магнитной индукции поля, создаваемого током короткого замыкания, протекающим по ним.

5.2.3 При проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками на обмотку подается напряжение постоянного тока, определяется величина сопротивления изоляции и последняя сравнивается с пороговым значением (0,5 МОм).

5.2.4 При проверке последовательности фаз обмоток трехфазных двигателей трехфазная система напряжений на выводах обмотки исследуемого двигателя генерируется вращением его ротора вручную.

5.2.5 При проверке последовательности фаз источника питания трехфазного двигателя анализируется трехфазная система напряжений, которые генерируются на зажимах соединительного кабеля индикатора, размещенных на поверхности изоляции фазных проводов источника питания (без контакта с проводниками).

6 Указания мер безопасности

6.1 На корпусе индикатора есть следующие знаки:

«» Внимание! Перед работой с индикатором изучить настоящее руководство.

«» Внимание! На зажимах соединительных проводов формируется опасное напряжение.

6.2 Обмотки контролируемой машины должны быть обесточены.

6.3 Перед подключением зажимов соединительного кабеля индикатора к выводам трехфазной обмотки кратковременно закоротить ее на корпус машины, если перед этим обмотка проходила испытания высоким напряжением постоянного тока.

6.4 При проверке изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками отключить устройства защиты (при их

наличии) и не прикасаться к зажимам соединительных проводов. После ее завершения обмотки должны быть разряжены на заземленный корпус машины.

6.5 При проверке последовательности фаз источника питания трехфазного двигателя не касаться зажимами соединительного кабеля индикатора или руками электрических контактов, находящихся под напряжением.

7 Подготовка к работе

7.1 Провести внешний осмотр индикатора.

7.1.1 Проверить комплектность в соответствии с комплектом поставки.

7.1.2 Убедиться в отсутствии внешних повреждений корпуса, соединительного кабеля и соединительных проводов.

7.2 Проверить питание индикатора.

7.2.1 Включить индикатор нажатием кнопки «⏻». При этом после индикации уровня заряда аккумулятора («**IIIIII**» – максимальный уровень, «**_ _ _ _ _ I**» – минимальный) засветятся показание «**500**» и зеленый светодиод.

Если появляется показание «**LO**» и мигают зеленый и красный светодиоды, то необходимо произвести заряд аккумулятора. Для этого:

1) выключить индикатор нажатием кнопки «⏻»;

2) присоединить блок питания к индикатору (см. рис. 5.1, 5.2);

3) включить блок питания в сеть переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. При этом светодиод на правой стенке корпуса индикатора засветится красным цветом. Свидетельством окончания заряда аккумулятора служит изменение цвета светодиода с красного на зеленый;

4) отсоединить блок питания от индикатора и от сети.

Примечания

1. Заряд аккумулятора происходит и при работе индикатора от блока питания.

2. Работа индикатора от блока питания при проверках последовательности фаз обмотки трехфазного двигателя (направления его вращения) и последовательности фаз источника его питания не допускается.

7.2.2 Выключить индикатор нажатием кнопки «⏻».

8 Порядок работы

8.1 Проверка трехфазной обмотки на наличие межвитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз

8.1.1 Подключить к индикатору соединительный кабель (см. рис. 5.1, 5.2).

8.1.2 Подключить соединительный кабель с помощью зажимов «**A**», «**B**» и «**C**» к выводам трехфазной обмотки машины. При этом фазы должны быть соединены согласно схеме соединений для данной машины (в звезду или в треугольник).

8.1.3 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора появится показание «**C-P**».

8.1.4 Длительно (более 2 с) нажать кнопку «**Enter**». При этом отобразятся мигающие символы «▬▬», а через 5-10 с засветятся показание «**AbC**» и зеленый светодиод.

Если вместо одного из символов «**A**», «**b**» или «**C**» появляется символ «**–**» и загорается красный светодиод, то это указывает на обрыв соответствующей фазы и отсутствие необходимости выполнять дальнейшие рекомендации п. 8.1.5 – 8.1.8.

Примечание

Возможные состояния и дефекты обмотки и варианты их индикации приведены в табл. 8.1.

8.1.5 Нажать кнопку «**Enter**». При этом после мигающих символов «▬▬» засветятся символ «**A**», значение K_p фаз, к которым подключены зажимы «**B**» и «**C**» соединительного кабеля, и один из светодиодов: зеленый или красный.

Примечание

При проверке обмотки статора машины в сборе на величину K_p фаз влияют также неравномерность воздушного зазора и дефекты ротора. Для исключения этих факторов в качестве измеренного значения K_p следует выбирать минимальное из значений K_p, которые показывает индикатор при медленном проворачивании ротора вручную.

8.1.6 Нажать **«Enter»**. При этом появятся символ «**b**», значение K_p фаз, к которым подключены зажимы «**A**» и «**C**» соединительного кабеля, и загорится зеленый или красный светодиод.

8.1.7 Нажать «**Enter**». При этом отобразятся символ «**C**», значение K_p фаз, к которым подключены зажимы «**A**» и «**B**» соединительного кабеля, и загорится один из светодиодов: зеленый или красный.

8.1.8 По величинам измеренных K_p и свечению светодиодов установить факт наличия или отсутствия в обмотке межвитковых замыканий, обрыва фазы, неправильного соединения фаз (см. табл. 8.1).

8.1.9 Выключить индикатор.

8.1.10 Отключить от индикатора соединительный кабель.

8.2 Проверка катушек обмоток, уложенных в пазы, на наличие межвитковых замыканий

8.2.1 Присоединить к индикатору индукционный датчик (см. рис. 5.1, 5.2).

8.2.2 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора засветятся показание «» и зеленый светодиод.

8.2.3 Располагая индукционный датчик вдоль оси паза и плотно прижимая его к поверхности пакета сердечника, поочередно «пройти» по всем пазам. В случае обнаружения катушки с короткозамкнутыми витками появятся прерывистый звуковой сигнал, мигающее показание «» и засветится красный светодиод.

8.2.4 Выключить индикатор.

8.2.5 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

Таблица 8.1 Возможные состояния и дефекты трехфазной обмотки и варианты их индикации

Показания индикатора	Состояние или вид дефекта обмотки
-Ь С **А-С** **АЬ-** красный светодиод	Обрыв фазы
А00 – А09 **Ь00 – Ь09** **С00 – С09** зеленый светодиод	Межвитковых замыканий нет. Фазы соединены правильно
А10 – А99 **Ь10 – Ь99** **С10 – С99** красный светодиод	Межвитковые замыкания. Неправильное соединение фаз
 зеленый светодиод	Межвитковых замыканий нет
 красный светодиод	Межвитковые замыкания
0.50 – 500 зеленый светодиод	Изоляция обмоток относительно корпуса машины и между обмотками в нормальном состоянии
0.00 – 0.50 красный светодиод	Изоляция обмоток относительно корпуса машины и между обмотками в неудовлетворительном состоянии
АbС зеленый светодиод	Последовательность фаз обмотки двигателя (источника питания) является прямой (соответствует вращению двигателя по часовой стрелке со стороны рабочего конца вала)

Продолжение таблицы 8.1

ACb красный светодиод	Последовательность фаз обмотки двигателя (источника питания) является обратной (соответствует вращению двигателя против часовой стрелки со стороны рабочего конца вала)

8.3 Проверка состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками

8.3.1 Подключить к индикатору соединительные провода (см. рис. 5.1, 5.2).

8.3.2 Подключить зажим, соединенный с гнездом «**1000 В**», к одной из обмоток, а зажим, соединенный с гнездом «⏚», – к корпусу машины.

8.3.3 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора засветятся значение $R_и$ и зеленый или красный светодиод.

8.3.4 По показаниям индикатора оценить состояние изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками (см. табл. 8.1).

8.3.5 Выключить индикатор.

8.3.6 Отключить от индикатора соединительные провода.

8.4 Проверка последовательности фаз обмотки трехфазного двигателя (направления его вращения)

8.4.1 Подключить к индикатору соединительный кабель (см. рис. 5.1, 5.2).

8.4.2 Подключить соединительный кабель с помощью зажимов «**A**», «**B**» и «**C**» к выводам трехфазной обмотки двигателя.

8.4.3 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора появится показание «**C-P**».

8.4.4 Нажать кнопку «**Enter**». При этом засветится показание «**ПО1**».

8.4.5 Длительно (более 2 с) нажать **«Enter».** При этом отобразятся символы «▬▬».

8.4.6 Начать вручную равномерно вращать ротор двигателя по часовой стрелке со стороны рабочего конца вала. При этом периодически будут засвечиваться показание «**AbC**» и зеленый светодиод или показание «**ACb**» и красный светодиод.

Дождаться появления четырех - пяти показаний «**AbC**» или «**ACb**» и сделать выводы о последовательности фаз обмотки двигателя (см. табл. 8.1) и, соответственно, о направлении его вращения.

Примечание

Если при вращении ротора двигателя показания «**AbC**»и «**ACb**» хаотически меняют друг друга, то необходимо повысить частоту вращения, добиваясь устойчивых периодических показаний «**AbC**» или «**ACb**».

8.4.7 Выключить индикатор.

8.4.8 Отключить от индикатора соединительный кабель.

8.5 Проверка последовательности фаз источника питания трехфазного двигателя

8.5.1 Подключить к индикатору соединительный кабель (см. рис. 5.1, 5.2).

8.5.2 Закрепить зажимы соединительного кабеля «**A**», «**B**» и «**C**» на изоляции проводов источника питания трехфазного двигателя, как показано на рис. 8.1.

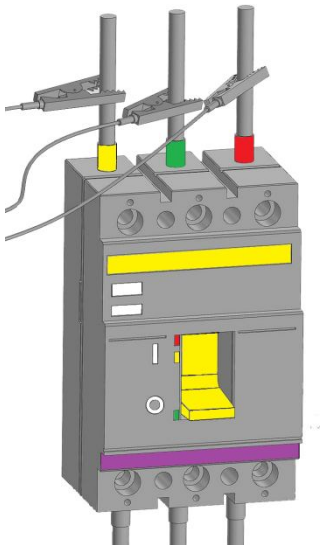


Рис. 8.1

Пример размещения зажимов соединительного кабеля ИДО-08 на изоляции проводов источника питания трехфазного двигателя

8.5.3 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора появится показание «**C-P**».

8.5.4 Дважды нажать «**Enter**». При этом отобразится показание «**ПО2**».

8.5.5 Длительно (более 2 с) нажать **«Enter».** При этом засветятся символы «**AbC**» и зеленый светодиод или символы «**ACb**» и красный светодиод.

По показаниям индикатора сделать выводы о последовательности фаз источника питания трехфазного двигателя (см. табл. 8.1).

8.5.6 Выключить индикатор.

8.5.7 Отключить от индикатора соединительный кабель.

9 Контроль исправности индикатора

9.1 Подключить к индикатору соединительный кабель.

9.2 Замкнуть зажимы «**A**», «**B**» и «**C**» соединительного кабеля между собой.

9.3 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора должно засветиться показание «**C-P**».

9.4 Длительно (более 2 с) нажать кнопку «**Enter**». При этом после мигающих символов «▬▬» должны засветиться показание «**AbC**» и зеленый светодиод.

9.5 Нажать «**Enter**». При этом после мигающих символов «▬▬» должны появиться показание «**A00**», «**A01**» или «**A02**» и загореться зеленый светодиод.

9.6 Нажать «**Enter**». Показание при этом должно измениться на «**Ь00**», «**Ь01**», или «**Ь02**».

9.7 Нажать «**Enter**». При этом показание должно принять вид «**C00**», «**C01**» или «**C02**».

9.8 Выключить индикатор.

9.9 Отключить от индикатора соединительный кабель.

9.10 Подключить к индикатору индукционный датчик.

9.11 Изготовить из отрезка изолированного провода короткозамкнутый виток и уложить его одну сторону в паз

необмотанного статора или необмотанного ротора какой-либо машины.

9.12 Включить индикатор. При этом должны засветиться показание «-‾-» и зеленый светодиод.

9.13 Разместить индукционный датчик вдоль оси паза с короткозамкнутым витком, плотно прижав его к поверхности пакета сердечника. При этом должны появиться прерывистый звуковой сигнал, мигающее показание «⊏⊐» и засветиться красный светодиод.

9.14 Разомкнуть короткозамкнутый виток. При этом звуковой сигнал должен прекратиться, а мигающее показание «⊏⊐» должно измениться на показание «-‾-».

9.15 Выключить индикатор.

9.16 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

9.17 Подключить к индикатору соединительные провода.

9.18 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора должны засветиться показание «**500**» и зеленый светодиод.

9.19 Выключить индикатор.

9.20 Замкнуть накоротко зажимы соединительных проводов.

9.21 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора должны засветиться показание «**0.00**» и красный светодиод.

9.22 Выключить индикатор.

9.23 Отсоединить от индикатора соединительные провода.

9.24 Подключить к индикатору соединительный кабель.

9.25 Подключить зажимы соединительного кабеля «**A**», «**B**» и «**C**» к выводам обмотки любого исправного трехфазного двигателя, для которого имеется возможность вращения ротора вручную.

9.26 Включить индикатор.

9.27 После появления показания «**C-P**» нажать «**Enter**». При этом должно засветиться показание «**ПО1**».

9.28 Длительно (более 2 с) нажать **«Enter».** При этом должны отобразиться символы «▬▬».

9.29 Начать вручную равномерно вращать ротор двигателя. При этом должны периодически засвечиваться показание «**AbC**» и зеленый светодиод или показание «**ACb**» и красный светодиод.

9.30 Выключить индикатор.

9.31 Отсоединить зажимы соединительного кабеля от обмотки трехфазного двигателя и закрепить их на изоляции проводов любого трехфазного источника питания напряжением до 1000 В (см. рис. 8.1).

9.32 Включить индикатор.

9.33 После появления показания «**C-P**» дважды нажать «**Enter**». При этом должно отобразиться показание «**ПО2**».

9.34 Длительно (более 2 с) нажать **«Enter».** При этом должны засветиться показание«**AbC**» и зеленый светодиод или показание «**ACb**» и красный светодиод.

9.35 Выключить индикатор.

9.36 Индикатор исправен, если выполняются требования раздела 9.

10 Характерные неисправности и методы их устранения

Характер неисправности и ее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
1. При замкнутых накоротко зажимах соединительного кабеля индикатор выдает показание «**-ЬС**», **«А-С»** или **«АЬ-»**	Обрыв в соединительном кабеле	Найти место обрыва и восстановить контакт
2. Индикатор не реагирует на имитируемый короткозамкнутый виток	Обрыв в кабеле индукционного датчика	Найти место обрыва и восстановить контакт

11 Транспортирование и хранение

11.1 Условия транспортирования индикатора в части воздействия механических факторов – С по ГОСТ 23216, в части воздействия климатических факторов – 3 по ГОСТ 15150.

11.2 Условия хранения индикатора – 3 по ГОСТ 15150.

12 Свидетельство о приемке

Индикатор ИДО-08 №_____соответствует ТУ У 33.2–14105464.001–2002 и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК

МП _____
личная подпись

_____
дата

13 Гарантийные обязательства

13.1 Изготовитель гарантирует работоспособность индикатора при соблюдении владельцем правил эксплуатации, изложенных в руководстве по эксплуатации.

13.2 Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца со дня продажи.

13.3 В течение гарантийного срока изготовитель обязуется безвозмездно производить ремонт или замену индикатора. В случае отказа индикатора следует обратиться к изготовителю.

Дата продажи _____