



**ИНДИКАТОР ДЕФЕКТОВ ОБМОТОК  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН  
ИДО-07**

Руководство по эксплуатации  
**ИДО-07.00.000.РЭ**

## 1 Назначение

1.1 Индикатор предназначен для контроля трехфазных 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.

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

1.3 Климатическое исполнение – УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150 (температура воздуха  $-10 \dots +40^{\circ}\text{C}$ ).

## 2 Технические данные

1) контролируемые параметры:

– при проверке трехфазной обмотки на наличие межвитковых замыканий, обрыва фазы и на правильность соединения фаз	коэффициент несимметрии фазных токов ( $K_n$ );
– 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 ( $R_i$ );

2) контролируемый диапазон  $K_n$ , % 0-99;

3) контролируемый диапазон  $R_i$ , МОм 0-500;

4) величина  $K_n$  при замыкании одного витка в фазе, %, не менее 10;

5) выходное постоянное напряжение при измерении  $R_i$ , В  $1000 \pm 100$ ;

6) индикация светодиодная;

7) питание	автономное или от внешнего блока питания;
8) напряжение питания, В	$4^{+0,2;}$ $4^{-1,0}$
9) потребляемая мощность, Вт, не более	3;
10) габаритные размеры, мм	205 x 80 x 50;
11) масса*, кг, не более	0,4;
12) рабочее положение	произвольное;
13) параметры внешнего блока питания:	
– номинальное постоянное напряжение на выходе, В	4;
– номинальный ток на выходе, А	1;
– номинальное переменное напряжение на входе, В	220.

---

\*указана масса индикатора с аккумулятором, масса комплекта поставки составляет  $0,74 \pm 0,04$  кг

### 3 Комплект поставки



1) ИДО-07, шт.	1;
2) аккумулятор (Li-Ion, тип 14500), шт.	1;
3) блок питания БПИД-3, шт.	1;
4) кабель соединительный, шт.	1;
5) индукционный датчик, шт.	1;
6) провод соединительный, шт.	2;
7) руководство по эксплуатации, экз.	1;
8) футляр, шт.	1.


## 4 Устройство и работа индикатора

### 4.1 Конструкция индикатора (рис. 4.1, 4.2)

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 «**1000 В**», «» – 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 расположено гнездо «**4В, 1А**» – для подключения к индикатору внешнего блока питания БПИД-3 (далее «блока питания»).

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-07



Рис. 4.1

## Принадлежности к индикатору ИДО-07



Рис.4.2

### 4.2 Принцип работы индикатора

4.2.1 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 несимметрии фазных токов  $K_n$ :

$$K_{H1} = \frac{I_A - I_B}{(I_A + I_B)/2} \times 100\% ; K_{H2} = \frac{I_B - I_C}{(I_B + I_C)/2} \times 100\% ; K_{H3} = \frac{I_C - I_A}{(I_C + I_A)/2} \times 100\%$$

где  $I_A, I_B, I_C$  – действующие значения фазных токов.


4.2.2 При проверке катушки обмотки, уложенной в пазы, на наличие межвитковых замыканий в ней индуцируется импульсная ЭДС амплитудой 1В / виток. В случае присутствия в катушке короткозам-


кнутых витков происходит регистрация импульса магнитной индукции поля, создаваемого током короткого замыкания, протекающим по ним.

4.2.3 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 Указания мер безопасности

5.1 На корпусе индикатора есть следующие знаки:

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

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

5.2 Обмотки контролируемой машины должны быть обесточены.

5.3 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 Подготовка к работе

6.1 Провести внешний осмотр индикатора.



6.1.1 Проверить комплектность в соответствии с комплектом поставки.

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

6.2 Проверить питание индикатора.

6.2.1 Включить индикатор нажатием кнопки «». При этом после индикации уровня заряда аккумулятора («| | | | |» – максимальный уровень, «\_ \_ \_ \_ \_ |» – 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. 4.1, 4.2);
- 3) включить блок питания в сеть переменного тока напряжением 220 В частотой 50 Гц. При этом на корпусе блока питания засветятся светодиоды «» и «**Заряд**». Свидетельством окончания заряда аккумулятора служит выключение светодиода «**Заряд**»;
- 4) отсоединить блок питания от индикатора и от сети.

### Примечания

1. Заряд аккумулятора должен производиться только с помощью блока питания, входящего в комплект поставки.
2. Заряд аккумулятора происходит и при работе индикатора от блока питания.

6.3.2 Выключить индикатор нажатием кнопки «».

## 7 Порядок работы

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

**7.1.1 Кратковременно закоротить трехфазную обмотку на корпус машины!**

7.1.2 Подключить к индикатору соединительный кабель (см. рис. 4.1, 4.2).

7.1.3 Подключить соединительный кабель с помощью зажимов **А**, **В** и **С** к выводам трехфазной обмотки машины. При этом фазы должны быть соединены согласно схеме соединений для данной машины (в звезду или в треугольник).

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

Если вместо одного из символов «**А**», «**b**» или «**С**» появляется



символ «—» и загорается красный светодиод, то это указывает на обрыв соответствующей фазы и отсутствие необходимости выполнять дальнейшие рекомендации п. 7.1.5 – 7.1.8.

### **Примечание**

Возможные состояния и дефекты обмотки и варианты их индикации приведены в табл. 7.1.

7.1.5 Нажать кнопку «**Enter**». При этом после мигающих символов «—» засветятся символ «**A**», значение  $K_n$  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  $K_n$  фаз влияют также неравномерность воздушного зазора и дефекты ротора. Для исключения этих факторов в качестве измеренного значения  $K_n$  следует выбирать минимальное из значений  $K_n$ , которые показывает индикатор при медленном проворачивании ротора вручную.

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



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

7.1.8 По величинам измеренных  $K_n$  и свечению светодиодов установить факт наличия или отсутствия в обмотке межвитковых замыканий, обрыва фазы, неправильного соединения фаз (см. табл. 7.1).

7.1.9 Выключить индикатор.


7.1.10 Отключить от индикатора соединительный кабель.

Таблица 7.1 Возможные состояния и дефекты трехфазной обмотки и варианты их индикации

Показания индикатора	Состояние или вид дефекта обмотки
<b>-BC</b> <b>A-C</b> <b>AB-</b> красный светодиод	Обрыв фазы
<b>A00 – A09</b> <b>B00 – B09</b> <b>C00 – C09</b> зеленый светодиод	Межвитковых замыканий нет. Фазы соединены правильно
<b>A10 – A99</b> <b>B10 – B99</b> <b>C10 – C99</b> красный светодиод	Межвитковые замыкания. Неправильное соединение фаз
 зеленый светодиод	Межвитковых замыканий нет
 красный светодиод	Межвитковые замыкания
<b>0.50 – 500</b> зеленый светодиод	Изоляция обмоток относительно корпуса машины и между обмотками в нормальном состоянии
<b>0.00 – 0.50</b> красный светодиод	Изоляция обмоток относительно корпуса машины и между обмотками в неудовлетворительном состоянии

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

7.2.1 Присоединить к индикатору индукционный датчик (см. рис. 4.1, 4.2).

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


7.2.3 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.

7.2.4 Выключить индикатор.

7.2.5 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

7.3 Проверка состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками

7.3.1 Подключить к индикатору соединительные провода (см. рис. 4.1, 4.2).

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

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

7.3.4 По показаниям индикатора оценить состояние изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками (см. табл. 7.1).

7.3.5 Выключить индикатор.

7.3.6 Отключить от индикатора соединительные провода.

## 8 Контроль исправности индикатора

8.1 Подключить к индикатору соединительный кабель.

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

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

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

8.5 Нажать «Enter». Показание при этом должно измениться на «**B00**», «**B01**», или «**B02**».

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

8.7 Выключить индикатор.

8.8 Отключить от индикатора соединительный кабель.

8.9 Подключить к индикатору индукционный датчик.

8.10 Изготовить из отрезка изолированного провода короткозамкнутый виток и уложить его одну сторону в паз необмотанного статора или необмотанного ротора какой-либо машины.

8.11 Включить индикатор. При этом должны засветиться показание «**-**» и зеленый светодиод.

8.12 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.

8.13 Разомкнуть короткозамкнутый виток. При этом звуковой сигнал должен прекратиться, а мигающее показание «**□**» должно измениться на показание «**-**».

8.14 Выключить индикатор.

8.15 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

8.16 Подключить к индикатору соединительные провода.

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

8.18 Выключить индикатор.

8.19 Замкнуть накоротко зажимы соединительных проводов.

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

8.21 Выключить индикатор.

8.22 Индикатор исправен, если выполняются требования раздела 8.

## 9 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

## 10 Транспортирование и хранение

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

10.2 Условия хранения индикатора – 3 по ГОСТ 15150.

## 11 Свидетельство о приемке

Индикатор ИДО-07 № \_\_\_\_\_ соответствует ТУ У 33.2–14105464.001–2002 и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О.

\_\_\_\_\_  
дата

## 12 Гарантийные обязательства

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

12.2 Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца со дня продажи.

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

Дата продажи \_\_\_\_\_

**Разработчик и изготовитель:**

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](mailto:mark@tetra.kharkiv.com),

[www.tetra.kharkiv.com](http://www.tetra.kharkiv.com)