ИНДИКАТОР ДЕФЕКТОВ
ОБМОТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН
ИДВИ-04

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 катушек обмоток, уложенных в пазы, на наличие межвитковых замыканий и повреждений межвитковой изоляции	10
	8.2 Проверка полюсных катушек на наличие межвитковых замыканий	10
	8.3 Проверка состояния изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками	13
9	Контроль исправности индикатора	13
10	Характерные неисправности и методы их устранения	15
11	Транспортирование и хранение	15
12	Свидетельство о приемке	15
13	Гарантийные обязательства	16

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

2) катушек обмоток, уложенных в пазы, на наличие механических повреждений межвитковой изоляции;

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

2.2 Основными потребителями индикаторов являются предприятия, эксплуатирующие или ремонтирующие 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 катушек обмоток, уложенных в пазы, на наличие межвитковых замыканий и повреждений межвитковой изоляции	ток в проверяемой катушке;
– при проверке полюсных катушек на наличие межвитковых замыканий	коэффициент различия импульсов испытательного напряжения катушек ($К_р$);
– при проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками	сопротивление изоляции ($R_и$);
2) контролируемый диапазон $К_р$, %	0-99;
3) контролируемый диапазон $R_и$, МОм	0-500;
4) амплитуда импульсного испытательного напряжения:	
– при проверке катушек, уложенных в пазы, В/виток	1,2,4,8,16;
– при проверке полюсных катушек, В	400;

5)	выходное постоянное напряжение при измерении $R_и$, В	1000±100;
6)	индикация	светодиодная;
7)	питание	автономное или от внешнего блока питания;
8)	напряжение питания, В	5;
9)	потребляемая мощность, Вт, не более	4;
10)	габаритные размеры, мм	205x80x50;
11)	масса*, кг, не более	0,4;
12)	рабочее положение	произвольное;
13)	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 с аккумулятором, масса комплекта поставки составляет 0,70±0,04 кг.

4 Комплект поставки

1)	ИДВИ–04, шт.	1;
2)	аккумулятор (Li-Ion, тип 14500), шт.	1;
3)	кабель соединительный, шт.	1;
4)	индукционный датчик, шт.	2;
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.

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 имеются гнезда: «**1000 В**», «⏚» – для подключения к индикатору соединительных проводов при проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками, «⏲»- для подключения к индикатору индукционного датчика при проверке катушек, уложенных в пазы, или соединительного кабеля при проверке полюсных катушек.

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 внешнего 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 расположены печатная плата с элементами схемы индикатора и аккумулятор.

Общий вид индикатора ИДВИ-04

Рис.5.1

Принадлежности к индикатору ИДВИ-04

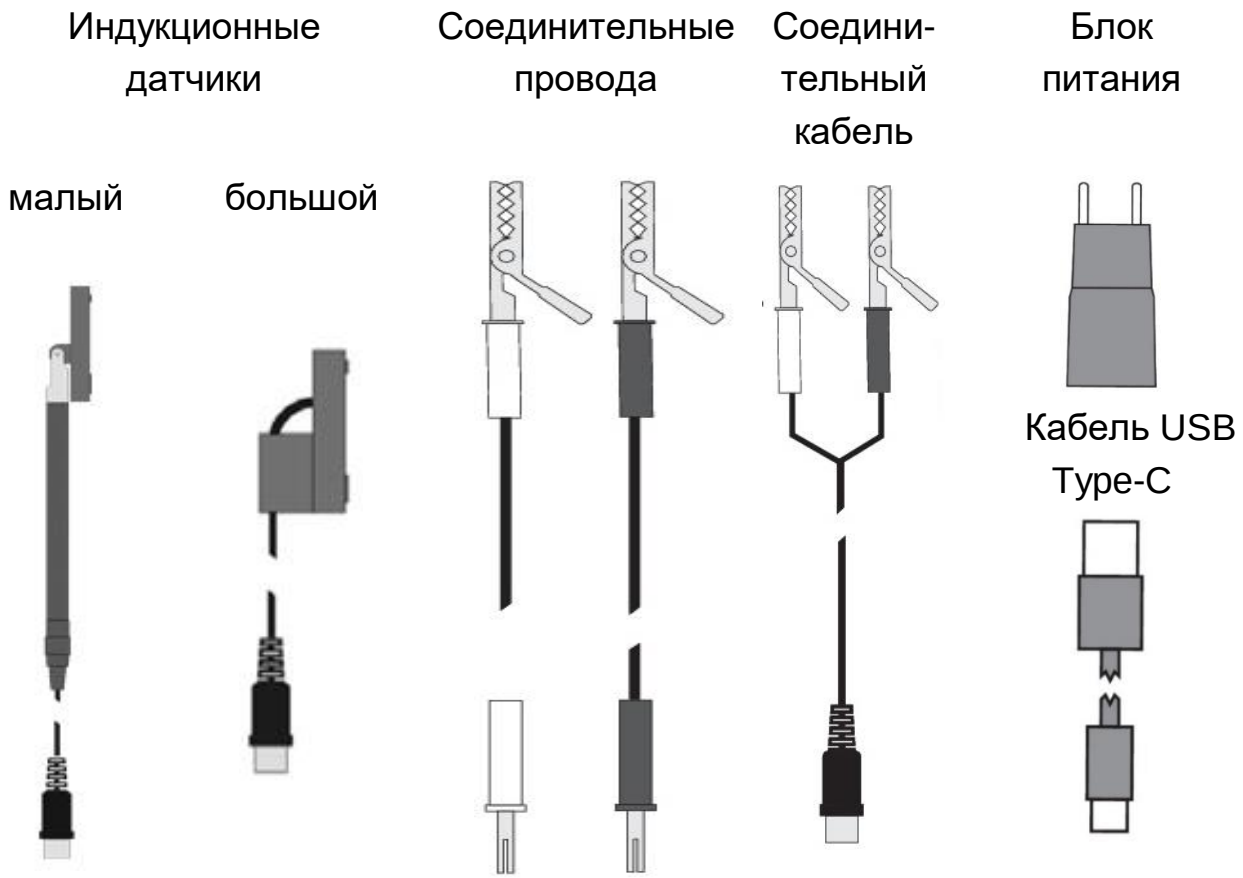

Рис.5.2

5.2 Принцип работы индикатора

5.2.1 При проверке катушек распределенных обмоток, уложенных в пазы, на наличие межвитковых замыканий и повреждений межвитковой изоляции принцип работы индикатора основан на индуктировании импульсной ЭДС в проверяемой катушке. В случае наличия в катушке короткозамкнутых витков или повреждений межвитковой изоляции происходит регистрация импульса магнитной индукции поля, создаваемого током короткого замыкания, протекающим по имеющимся или возникающим короткозамкнутым виткам.

5.2.2 При проверке полюсных катушек на наличие межвитковых замыканий принцип работы индикатора базируется на сравнении интегральных оценок импульсов испытательного напряжения, генерируемых затухающими колебательными разрядами на зажимах катушек:

$$I_i = \int_0^{\infty} |u_i(t)|\,dt,$$

где i = A, b, C, d, E, F, H, L – обозначение проверяемой катушки.
При наличии в катушке короткозамкнутых витков соответствующая ей интегральная оценка будет меньше интегральной оценки, соответствующей исправной катушке. Степень этого различия устанавливается величиной коэффициента различия импульсов испытательного напряжения на катушках $К_{pi}$:

$$К_{pi} = \frac{I_{max} - I_i}{I_{max}} * 100\%,$$

где I_{max} – максимальное из значений интегральных оценок I_i.

5.2.3 При проверке состояния изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками принцип работы индикатора состоит в подаче на обмотку напряжения постоянного тока, определении сопротивления изоляции и сравнении его с пороговым значением (0,5 МОм).

6 Указание мер безопасности

6.1 На корпусе индикатора есть следующие знаки:

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

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

6.2 Обмотки контролируемой машины должны быть обесточены.

6.3 При проверке состояния 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.

6.4 При проверке полюсных катушек на наличие межвитковых замыканий не прикасаться к зажимам соединительного кабеля, когда на индикаторе мигает показание «≡».

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, кабелей индукционных датчиков, соединительного кабеля и соединительных проводов.

7.2 Проверить питание индикатора.

7.2.1 Включить индикатор нажатием кнопки «⏻». При этом после индикации уровня заряда аккумулятора («**I I I I I**» – 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.

Примечание

Заряд аккумулятора осуществляется и при работе индикатора от блока питания.

7.2.2 Выключить индикатор нажатием кнопки «⏻».

8 Порядок работы

8.1 Проверка катушек обмоток, уложенных в пазы, на наличие межвитковых замыканий и повреждений межвитковой изоляции

8.1.1 Определить номинальное напряжение, приходящееся на один виток проверяемых катушек, и выбрать из ряда амплитуд импульсного испытательного напряжения 1, 2, 4, 8, 16 В/виток ближайшее большее значение.

8.1.2 С учетом амплитуды импульсного испытательного напряжения выбрать соответствующий индукционный датчик и присоединить его к индикатору (см. рис. 5.1, 5.2). При этом следует иметь в виду, что с помощью малого датчика генерируется импульсное испытательное напряжение амплитудой 1, 2 или 4 В/виток, а с помощью большого – 4, 8 или 16 В/виток.

8.1.3 Включить индикатор. При этом после индикации уровня заряда аккумулятора появится значение амплитуды импульсного испытательного напряжения, генерируемого индикатором.

Если данное значение не соответствует требуемому, то поочередным нажатием кнопки «**Enter**» привести его в соответствие.

8.1.4 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 индикатор издает прерывистый звуковой сигнал, выдает мигающее показание «⊏⊐» и засвечивает красный светодиод (табл. 8.1).

8.1.5 В случае отсутствия короткозамкнутых витков при выбранном испытательном напряжении проверить катушки на наличие повреждений межвитковой изоляции, удвоив амплитуду испытательного напряжения и выполнив рекомендации п. 8.1.4.

8.1.6 Выключить индикатор.

8.1.7 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

8.2 Проверка полюсных катушек на наличие межвитковых замыканий

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

8.2.2 Подключить соединительный кабель с помощью зажимов к выводам первой проверяемой катушки («**А**»).

Таблица 8.1 Возможные состояния и дефекты обмотки и варианты их индикации

Показания индикатора	Состояние или дефект обмотки
1	2
При номинальном испытательном напряжении **001** ... ... **016** **зеленый светодиод**	Межвитковых замыканий нет
При повышенном испытательном напряжении **001** ... ... **016** **зеленый светодиод**	Межвитковых замыканий и повреждений межвитковой изоляции нет
При номинальном испытательном напряжении **[ ]** **красный светодиод**	Межвитковые замыкания
При номинальном испытательном напряжении **001** ... ... **016** **зеленый светодиод** При повышенном испытательном напряжении **[ ]** **красный светодиод**	Межвитковая изоляция повреждена

Продолжение табл. 8.1

1	2
A00 – A09 **...** **...** **...** **L00 – L09** **зеленый светодиод**	Межвитковых замыканий нет
A10 – A99 **...** **...** **...** **L10 – L99** **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

8.2.3 Включить индикатор. При этом засветится показание «**ЧП2**», отображающее заданное в памяти индикатора число проверяемых катушек, равное двум. Если требуется его изменить, то нажать кнопку «**Enter**» необходимое количество раз.

8.2.4 Длительно (более 2 с) нажать «**Enter**». При этом появится обозначение первой проверяемой катушки («**A**»).

8.2.5 Нажать «**Enter**». При этом появятся мигающие символы «≡», свидетельствующие о наличии на выводах катушки «**A**» импульсов испытательного напряжения. После снятия испытательного напряжения появится показание «**b**».

8.2.6 Подключить соединительный кабель с помощью зажимов к выводам следующей проверяемой катушки.

8.2.7 Нажать «**Enter**» и дождаться следующего показания («**C**», «**d**», «**E**», «**F**», «**H**», «**L**» или «**End**»).

8.2.8 Если на индикаторе светится показание «**End**», то выполнить рекомендации п. 8.2.9, а если «**C**», «**d**», «**E**», «**F**», «**H**», «**L**» – п. 8.2.6, 8.2.7.

8.2.9 Поочередно нажимая «**Enter**» отследить по показаниям индикатора значения $К_р$ для всех проверяемых катушек.

8.2.10 По величине $К_р$ и свечению зеленого или красного светодиодов установить факт наличия или отсутствия в катушке межвитковых замыканий (см. табл. 8.1).

8.2.11 Выключить индикатор.

8.2.12 Отключить от индикатора соединительный кабель.

8.3 Проверка состояния изоляции обмоток относительно корпуса и между обмотками.

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

8.3.2 Подключить зажим «**1000 В**» к контролируемой обмотке, а зажим «⏚» - к корпусу машины.

8.3.3 Включить индикатор. При этом засветятся значение $R_и$ и зеленый или красный светодиод.

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

8.3.5 Выключить индикатор.

8.3.6 Отключить от индикатора соединительные провода.

9 Контроль исправности индикатора

9.1 Присоединить к индикатору большой индукционный датчик.

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

9.3 Включить индикатор. При этом на дисплее должно засветиться показание «**004**».

9.4 Разместить индукционный датчик вдоль оси паза с короткозамкнутым витком, плотно прижав его к поверхности пакета сердечника. При

этом индикатор должен издавать прерывистый звуковой сигнал и на дисплее должно появиться мигающее показание «⊏⊐».

9.5 Разомкнуть короткозамкнутый виток. При этом звуковой сигнал должен прекратиться, а показание «⊏⊐» должно смениться на показание «**004**».

9.6 Выключить индикатор.

9.7 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

9.8 Подключить к индикатору соединительный кабель и присоединить его зажимы к выводам одной из катушек машины.

Примечание

В электрической цепи выбранной катушки не должно быть обрыва.

9.9 Включить индикатор. При этом должно засветиться показание «**ЧП2**»

9.10 Длительно нажать кнопку «**Enter**». При этом должно появиться мигающее показание «≡», свидетельствующее о подаче импульсного испытательного напряжения и процессе автонастройки индикатора. После окончания настройки должно засветиться показание «**A**».

9.11 Нажать «**Enter**». При этом должно появиться мигающее показание «≡», свидетельствующее о наличии импульсов испытательного напряжения. После снятия испытательного напряжения должно появиться показание «**b**».

9.12 Нажать «**Enter**». При этом должно появиться мигающее показание «≡», а после его исчезновения– показание «**End**».

9.13 Нажать «**Enter**» два раза. При этом после первого нажатия должно появиться показание «**A00**», «**A01**», «**A02**», «**A03**» или «**A04**», а после второго – «**b00**», «**b01**», «**b02**», «**b03**» или «**b04**».

9.14 Выключить индикатор.

9.15 Отсоединить индукционный датчик от индикатора.

9.16 Подключить к индикатору соединительные провода.

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

9.18 Выключить индикатор.

9.19 Замкнуть накоротко зажимы соединительных проводов.

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

9.21 Выключить индикатор.

9.22 Индикатор исправен, если выполняются требования раздела 9.

10 Характерные неисправности и методы их устранения

Характер неисправности и ее проявление	Вероятная причина	Способ устранения
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 ИДВИ-04 № _____соответствует ТУ У 14105464.005-97 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 _____