

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**

**М. С. Казаков**

**«30» августа 2019 г.**



## **Анализаторы обмоток электродвигателей Baker DX**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-145-19**

г. Москва

2019 г.

## Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	4
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей.....	5
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	6
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки.....	10

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы обмоток электродвигателей Baker DX (далее по тексту – анализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять анализаторы до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять анализаторы в процессе эксплуатации и/или хранения.

1.4 Допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин на меньшем диапазоне измерений в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 Интервал между поверками в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 2 года.

1.6 Основные метрологические характеристики анализаторов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики анализаторов

Наименование характеристики	Значение					
	DX15, DX15A	DX12	DX12HO	DX6	DX6HO	DX4
Режим воспроизведений напряжения постоянного тока						
Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока, кВ	от 0 до 15	от 0 до 12		от 0 до 6		от 0 до 3
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	±3					
Максимальный выходной ток, мА	5					
Диапазон измерений электрического сопротивления изоляции при испытании напряжением постоянного тока, МОм	от 0 до 100					
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления изоляции при испытании напряжением постоянного тока, %	±8					
Режим измерений электрического сопротивления						
Диапазоны измерений электрического сопротивления, Ом	от 0,002 до 200000					
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления, %, для диапазонов:	±3					
– от 0,002 Ом до 0,2 Ом включ.	±2					
– св. 0,2 Ом до 100 Ом включ.	±3					
– св. 100 Ом до 10000 Ом включ.	±3					
– св. 10000 Ом до 200000 Ом	±3					

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение					
	DX15, DX15A	DX12	DX12HO	DX6	DX6HO	DX4
<b>Импульсный режим</b>						
Диапазон воспроизведений импульсного напряжения*, кВ	от 0 до 15	от 0 до 12		от 0 до 6		от 0 до 4
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) погрешности воспроизведений импульсного напряжения, %	±11					
Максимальный выходной ток, А	700	600	800	340	450	190
Частота следования импульсов, Гц	5					
* Колебательный коммутационный импульс «250/2500» по ГОСТ 1516.2-97.						

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.4	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.5	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки анализатор бракует и его поверку прекращают.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведенные в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 3 – Средства поверки

Наименование, обозначение	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
1. Калибратор электрического сопротивления	8.5.2	Калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т, рег. № 38140-08
2. Катушки электрического сопротивления	8.5.3	Катушки электрического сопротивления Р321, Р310, рег. № 1162-58
3. Магазин электрического сопротивления	8.5.3	Магазин электрического сопротивления МС-6-01/1, рег. № 51622-12
4. Анализатор импульсов цифровой	8.5.4	Анализатор импульсов цифровой МΙΑS, рег. № 48926-12
5. Делитель напряжения	8.5.1	Делитель напряжения ДН-50э, рег. № 54883-13
6. Вольтметр универсальный	8.5.1	Вольтметр универсальный В7-78/1, рег. № 52147-12
7. Делитель импульсного напряжения	8.5.4	Делитель импульсного напряжения ДИН-50, рег. № 23886-02
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
8. Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.3	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
9. Термогигрометр электронный	8.1-8.5	Термогигрометр электронный CENTER 313, рег. № 22129-09

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на анализаторы и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на анализаторы и применяемые средства поверки.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха от 15 до 50 %.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный CENTER 313.

## **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

– выдержать анализатор в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1;

– подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

## **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра анализатора проверить:

- отсутствие механических повреждений на наружных поверхностях корпуса;
- отсутствие повреждений разъемных соединителей;
- целостность маркировки.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если соблюдены вышеупомянутые требования.

### **8.2 Опробование**

Опробование проводить в следующей последовательности:

1) подготовить и подключить анализатор в сеть питания в соответствии с руководством по эксплуатации;

2) проверить функционирование дисплея и световых индикаторов анализатора.

Результат опробования считается положительным, если после включения питания световые индикаторы и дисплей функционируют согласно руководству по эксплуатации.

### **8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции**

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением 500 В между корпусом анализатора и соединёнными вместе контактами сетевого питания.

Результат проверки считается положительным, если измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

### **8.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

Идентификацию программного обеспечения (далее – ПО) анализатора проводить в следующей последовательности:

1) подготовить и подключить анализатор в сеть питания в соответствии с руководством по эксплуатации;

2) загрузить ПО анализатора;

3) считать номер версии в окне интерфейса внешнего ПО;

4) сравнить номер версии ПО, считанный с анализатора, с номером версии, указанным в описании типа.

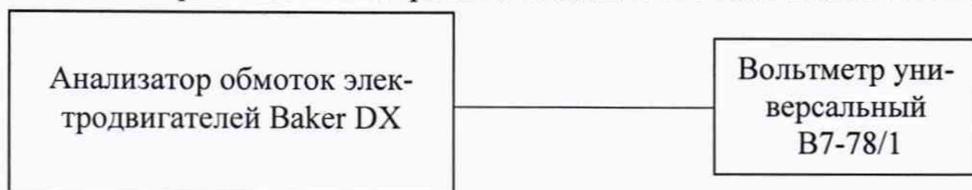
Результат проверки считать положительным, если номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

### **8.5 Определение метрологических характеристик**

8.5.1 Определение приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока проводить с помощью

делителя напряжения ДН-50э (далее – ДН-50э) и вольтметра универсального В7-78/1 (далее – вольтметр) в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 1а) для определения погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока до 1000 В или рисунку 1б) для определения погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока свыше 1000 В;



а) схема подключения для определения погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока до 1000 В



б) схема подключения для определения погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока свыше 1000 В

Рисунок 1 – Схемы подключений для определения погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

2) подготовить к работе вольтметр, ДН-50э и поверяемый анализатор согласно их эксплуатационной документации;

3) с анализатора последовательно воспроизвести испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблице 4;

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

Параметр	Диапазон воспроизведений, кВ	Испытательный сигнал, кВ				
		1	2	3	4	5
Напряжение постоянного тока $U$ , кВ	от 0 до $U_B$	$0,05 \cdot U_B$	$0,25 \cdot U_B$	$0,5 \cdot U_B$	$0,75 \cdot U_B$	$U_B$

Примечание –  $U_B$  - верхнее значение границы диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока.

4) считать с вольтметра измеренные значения напряжения постоянного тока;

5) рассчитать значения приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока по формулам:

– при воспроизведении напряжения постоянного тока до 1000 В:

$$\gamma U = \frac{U_{\text{воспр}} - U_{\text{э}}}{U_H} \cdot 100, \quad (1)$$

– при воспроизведении напряжения постоянного тока свыше 1000 В:

$$\gamma U = \frac{U_{\text{воспр}} - K_{\text{МП}} \cdot U_{\text{э}}}{U_H} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $U_{воспр}$  – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное анализатором, кВ;

$K_{МП}$  – номинальное значение коэффициента масштабного преобразования ДН-50э;

$U_{\mathcal{E}}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром, В;

$U_H$  – верхняя граница диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока, кВ.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока не превышают  $\pm 3\%$ .

8.5.2 Определение приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления изоляции при испытании напряжением постоянного тока проводить с помощью калибратора электрического сопротивления КС-100К5Т (далее – калибратор) в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 2;

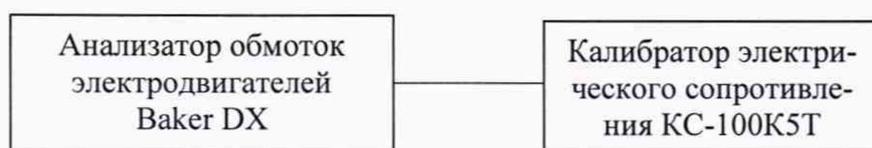


Рисунок 2 – Схема подключений для определения погрешности измерений электрического сопротивления изоляции при испытании напряжением постоянного тока

2) подготовить к работе калибратор и поверяемый анализатор согласно их эксплуатационной документации;

3) при помощи калибратора последовательно установить электрическое сопротивление в соответствии с таблицей 5;

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения погрешности измерений электрического сопротивления изоляции при испытании напряжением постоянного тока

Параметр	Диапазон измерений, МОм	Испытательный сигнал, МОм				
		1	2	3	4	5
Электрическое сопротивление изоляции, МОм	от 0 до 100	1	25	50	75	100

4) считать с анализатора измеренные значения электрического сопротивления изоляции;

5) рассчитать значения приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления изоляции при испытании напряжением постоянного тока по формуле:

$$\gamma R = \frac{R_{ИЗМ} - R_{\mathcal{E}}}{R_H} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $R_{ИЗМ}$  – значение электрического сопротивления изоляции, измеренное поверяемым анализатором, МОм;

$R_{\mathcal{E}}$  – значение электрического сопротивления, установленное на калибраторе, МОм;

$R_H$  – верхняя граница диапазона измерений электрического сопротивления изоляции при испытании напряжением постоянного тока, МОм.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений

электрического сопротивления изоляции при испытании напряжением постоянного тока не превышают  $\pm 8\%$ .

8.5.3 Определение приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления проводить с помощью катушек электрического сопротивления P321, P310 (далее – катушки сопротивления) и магазина электрического сопротивления MC-6-01/1 (далее – магазин сопротивления) в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 3;

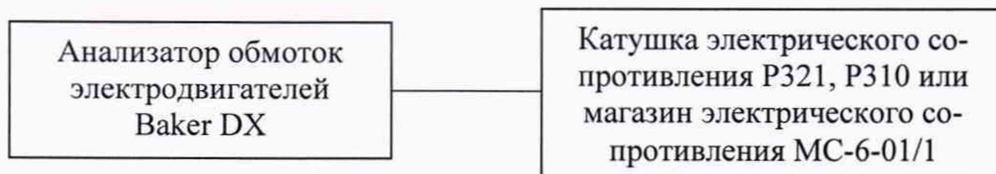


Рисунок 3 – Схема подключений для определения погрешности измерений электрического сопротивления

- 2) подготовить к работе катушки сопротивления, магазин сопротивления и поверяемый анализатор согласно их эксплуатационной документации;

- 3) при помощи катушек сопротивления или магазина сопротивления, в зависимости от величины электрического сопротивления, последовательно установить электрическое сопротивление в соответствии с таблицей 6;

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения погрешности измерений электрического сопротивления

Параметр	Диапазон измерений, Ом	Испытательный сигнал, Ом								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Электрическое сопротивление, Ом	от 0 до $R_B$	0,002	0,1	0,2	50	100	5000	10000	100000	200000
Примечание – $R_B$ - верхнее значение границы диапазона измерений электрического сопротивления.										

- 4) считать с анализатора измеренные значения электрического сопротивления;
- 5) рассчитать значения приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления по формуле:

$$\gamma R = \frac{R_{ИЗМ} - R_{Э}}{R_H} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $R_{ИЗМ}$  – значение электрического сопротивления, измеренное поверяемым анализатором, Ом;

$R_{Э}$  – значение электрического сопротивления, установленное при помощи катушек сопротивления или магазина сопротивления, Ом;

$R_H$  – верхняя граница диапазона измерений электрического сопротивления, Ом.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к верхней границе диапазона измерений) погрешности измерений электрического сопротивления не превышают пределов, указанных в таблице 1.

8.5.4 Определение приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) погрешности воспроизведений импульсного напряжения (колебательного коммутационного импульса «250/2500» по ГОСТ 1516.2-97) проводить с помощью анализатора импульсов

цифрового MIAS (далее – MIAS) и делителя импульсного напряжения ДИН-50 (далее – ДИН-50) в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 4;

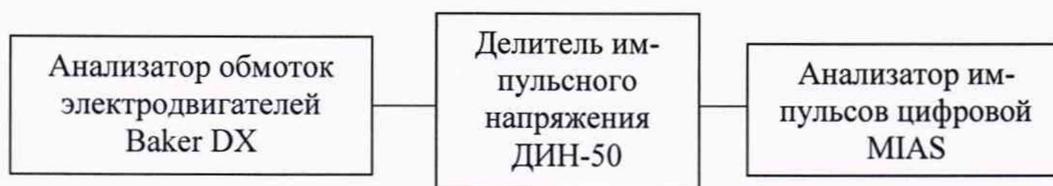


Рисунок 4 – Схема подключений для определения погрешности воспроизведений импульсного напряжения

- 2) подготовить к работе MIAS, ДИН-50 и поверяемый анализатор согласно их эксплуатационной документации;

- 3) с анализатора последовательно воспроизвести испытательные сигналы с характеристиками, приведенными в таблице 7;

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения погрешности воспроизведений импульсного напряжения

Параметр	Диапазон воспроизведений, кВ	Испытательный сигнал, кВ				
		1	2	3	4	5
Импульсное напряжение, кВ	от 0 до $U_d$	$0,05 \cdot U_d$	$0,25 \cdot U_d$	$0,5 \cdot U_d$	$0,75 \cdot U_d$	$U_d$

Примечание –  $U_d$  - верхнее значение границы диапазона воспроизведений импульсного напряжения.

- 4) считать с MIAS измеренные значения импульсного напряжения;

- 5) рассчитать значения приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) погрешности воспроизведений импульсного напряжения по формуле:

$$\gamma U = \frac{U_{\text{воспр}} - K_{\text{МП}} \cdot U_{\text{Э}}}{U_H} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $U_{\text{воспр}}$  – значение импульсного напряжения, воспроизведенное анализатором, кВ;

$K_{\text{МП}}$  – номинальное значение коэффициента масштабного преобразования ДИН-50;

$U_{\text{Э}}$  – значение импульсного напряжения, измеренное MIAS, В;

$U_H$  – верхняя граница диапазона воспроизведений импульсного напряжения, кВ.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения приведенной (к верхней границе диапазона воспроизведений) погрешности воспроизведений импульсного напряжения не превышают  $\pm 11\%$ .

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки анализатора оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, и нанесением знака поверки.

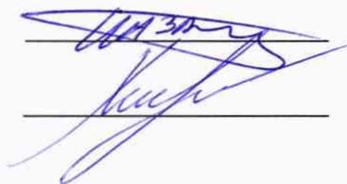
9.2 Знак поверки наносится на корпус анализатора и на свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки анализатор не допускается к применению до выяснения причин неисправностей и их устранения. После устранения обнаружен-

ных неисправностей проводят повторную поверку, результаты повторной поверки – окончательные.

9.4 Отрицательные результаты поверки анализатора оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а анализатор не допускают к применению.

Технический директор ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»



М. М. Хасанова