

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ООО «Молния-Белгород»

Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.О. Москаленко



В.Н.Яншин

**Измерители параметров изоляции «ИПИ-10-МОЛНИЯ»**

**Методика поверки**

л.р. 62007-15

Москва

2015 г.

## Содержание

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

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок измерителей параметров изоляции «ИПИ-10-МОЛНИЯ», выпускаемых по ТУ 4221-009-83591955-2015.

Измерители параметров изоляции «ИПИ-10-МОЛНИЯ» (далее – «измерители») предназначены для измерения тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg}\delta$  и емкости высоковольтной изоляции  $C_x$  при техническом обслуживании, ремонте, наладке, испытаниях различных энергетических объектов как на месте их установки, так и в условиях лабораторий, а также для измерения тангенса угла диэлектрических потерь и емкости различных электроизоляционных материалов.

Основная область применения – электроэнергетика и другие отрасли промышленности.  
Межповерочный интервал – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	7.3
Проверка электрической прочности изоляции	7.4
Проверка электрического сопротивления изоляции	7.5
Определение основной погрешности измерения электрической емкости	7.6
Определение основной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь	7.7
Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока	7.8

1.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

1.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки прибор бракуют и его поверку прекращают, а прибор бракуется.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2.

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
1. Киловольтметр	C510	Диапазон измерения от 0 кВ до 1,5 кВ. Кл. т. 0,5.
	C511	Диапазон измерения от 0 кВ до 3 кВ. Кл. т. 0,5.
	C196	Диапазон измерения от 0 кВ до 10 кВ. Кл. т. 1,0.
2. Мост переменного тока высоковольтный автоматический	CA7100-2	Измерение тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне от 0 до 1. Основная абсолютная погрешность измерения тангенса угла диэлектрических потерь $\Delta = \pm (0,01 \times \text{tg}\delta + 0,0002)$ . Основная абсолютная погрешность измерения тангенса угла диэлектрических потерь $\Delta = \pm (2,5 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-2} \cdot  \text{tg}\delta_x  + 500 \cdot C_x)$ . Измерение электрической емкости в диапазоне

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
		от 50 пФ до 100 нФ. Допускаемая относительная погрешность измерения емкости $\delta = \pm(0.04 + \text{tg}\delta_x) \%$
3. Источник высокого напряжения	ИВН-500	Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 12 кВ.
4. Секундомер	СОСпр-26-2-000	Емкость секундной шкалы 60 с. Емкость минутной шкалы 30 минут. Основная абсолютная погрешность не более $\Delta = \pm 1$ с
5. Калибратор многофункциональный	Transmille 3010/EA3024	Диапазон выходного напряжения от 1 до 10 кВ, погрешность
6. Конденсаторы и резисторы с рабочим напряжением не ниже 10 кВ	-	Электрическая емкость от 0 пФ до 100 нФ Тангенс угла диэлектрических потерь от $5 \cdot 10^{-4}$ до 0,3
7. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	Диапазон от 80 до 106 кПа; абсолютная погрешность $\pm 200$ Па
8. Термометр	ТЛ-4	Диапазон от 0 до 50 °С; абсолютная погрешность $\pm 1$ °С
9. Психометр	М34	Диапазон от 10 до 100 %; абсолютная погрешность $\pm 1$ %
Примечание: Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью		

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускают лиц, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012–94 качестве поверителей средств измерений электрических величин, имеющих удостоверение, подтверждающее право работы на установках с напряжением до 1000 В, с группой по электробезопасности не ниже III и изучивших настоящую методику поверки.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению испытаний допускаются лица, изучившие руководства по эксплуатации средства измерений и средств испытаний, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок и имеющие группу по электробезопасности не ниже III.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка производится при нормальных условиях по ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм.рт.ст;

### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить документы, подтверждающие электрическую безопасность;

– провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75;

– выполнить операции по подготовке к работе, предусмотренные руководствами по эксплуатации применяемых средств измерений.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Общие требования

Поверка проводится с соблюдением времени установления рабочего режима измерителя и эталонных и вспомогательных средств поверки.

### 7.2 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Метрологические характеристики измерителей, определяемые при поверке, приведены в таблице 3.

Таблица 3. Диапазоны и погрешности измерений

Измеряемые величины	Диапазон измерений	Погрешность измерений в рабочих условиях
Электрическая емкость	От 50 до 500 пФ От 0,5 до 50 нФ	Абсолютная $\pm (0,5 \text{ пФ} + 0,032 \cdot C_x)$
Тангенс угла диэлектрических потерь	От $5 \cdot 10^{-4}$ до 0,3	Абсолютная $\pm (5 \cdot 10^{-4} + 0,05 \cdot \text{tg} \delta_x)$
Напряжение переменного тока	От 1 до 10 кВ	Относительная $\pm 3\%$

### 7.3 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие измерителя следующим требованиям:

7.3.1 Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации

7.3.2 Не должно быть механических повреждений корпуса, органов управления. Все надписи должны быть четкими и ясными

7.3.3 Все разъемы, клеммы и измерительные кабели не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 7.4 Проверка электрической прочности изоляции.

Перед проведением проверки необходимо протереть зажимы и корпус измерителя чистой ветошью, смоченной спиртом.

Определение электрической прочности изоляции проводится с помощью источника ИВН-500. Изоляция измерителя между высоковольтным электродом и клеммой заземления должна выдерживать в течение 1 минуты действие напряжения переменного тока синусоидальной формы 12 кВ частотой 50 Гц.

Напряжение от нуля до 12 кВ повышают плавно или равномерно ступенями. Затем выдерживают измеритель под напряжением в течение 1 минуты. Время выдержки контролируют по секундомеру. Затем напряжение плавно снижают до нуля.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если во время испытаний не произошло пробоя или перекрытия изоляции. Появление «короны» или специфического шума не является признаком неудовлетворительного результата испытаний.

При невыполнении указанных требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 7.5 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Определение электрического сопротивления изоляции проводится с помощью источника ИВН-500.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить следующим образом.

Определение электрического сопротивления изоляции проводится путем подачи между корпусом и высоковольтным зажимом испытательного напряжения 1000 В.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если электрическое сопротивление изоляции между корпусом и высоковольтным электрическим зажимом должно быть не менее 100 МОм.

#### 7.6 Определение основной погрешности измерения электрической емкости.

Определение основной погрешности измерения электрической емкости  $C_x$  проводят методом непосредственного сличения.

Подготовить измеритель «ИПИ-10-МОЛНИЯ», мост СА7100-2 и калибратор Transmille 3010/EA3024 к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

В качестве объекта измерения использовать конденсаторы с номинальными значениями емкости, близкими к начальному, среднему и конечному значению поддиапазонов измерения. Измерения проводить при рабочих напряжениях 10 и 5 кВ. Во время измерений все элементы схемы должны находиться не ближе чем 0,5 м от заземленных объектов, либо объектов находящихся или которые могут находиться под напряжением.

Подать с калибратора Transmille 3010/EA3024 напряжение переменного тока 1 кВ с частотой 50 Гц.

Провести однократное измерение емкости конденсатора  $C_x$  сначала измерителем, затем мостом СА7100-2. Определить основную абсолютную погрешность измерения емкости измерителя «ИПИ-10-МОЛНИЯ» по формуле:

$$\Delta C = C_1 - C_2 \quad (1)$$

где  $C_1$  – значение емкости, измеренное измерителем «ИПИ-10-МОЛНИЯ», Ф;

$C_2$  – значение емкости, измеренное мостом СА7100-2, Ф.

Произвести определение основной абсолютной погрешности измерения емкости измерителя при остальных значениях емкости и рабочих напряжениях. Результаты измерений занести в протокол.

За основную абсолютную погрешность измерения емкости измерителя принимается наибольшее из значений  $\Delta C$ , определенных по формуле (1).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная абсолютная погрешность измерения электрической емкости не превышает значений, указанных в таблице 3.

При невыполнении этого условия прибор бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.7 Определение основной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь.

Определение основной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь  $\text{tg}\delta_x$  проводят методом непосредственного сличения.

Подготовить измеритель «ИПИ-10-МОЛНИЯ», мост СА7100-2 и калибратор Transmille 3010/EA3024 к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

В качестве объекта измерения использовать составную меру в виде конденсатора и резистора с номинальными значениями емкости и сопротивления, приведенными в таблице 4.

Таблица 4. Значение тангенса угла диэлектрических потерь для составной меры.

Схема включения С и R	С, пФ	R, кОм	Значение тангенса угла потерь
Последовательная	1	1,6	$5 \cdot 10^{-4}$
Параллельная	100	1000	0,03
Параллельная	100	100	0,3

Измерения проводить при рабочих напряжениях 10 и 5 кВ. Во время измерений все элементы схемы должны находиться не ближе чем 0,5 м от заземленных объектов, либо объектов находящихся или которые могут находиться под напряжением.

Подать с калибратора Transmille 3010/EA3024 напряжение переменного тока 1 кВ с частотой 50 Гц.

Провести однократное измерение тангенса угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg}\delta_x$  сначала измерителем, затем мостом СА7100-2.

Определить основную абсолютную погрешность измерения тангенса угла диэлектрических потерь измерителя по формуле:

$$\Delta T = T_1 - T_2 \quad (2)$$

где  $T_1$  – значение тангенса угла диэлектрических потерь, измеренное измерителем «ИПИ-10-МОЛНИЯ»;

$T_2$  – значение тангенса угла диэлектрических потерь, измеренное мостом.

Произвести определение основной абсолютной погрешности измерения тангенса угла диэлектрических потерь измерителя при остальных значениях емкости, сопротивления и рабочих напряжениях. Результаты измерений занести в протокол.

За основную абсолютную погрешность измерения тангенса угла диэлектрических потерь измерителя принимается наибольшее из значений  $\Delta T$ , определенных по формуле (2).

Результаты поверки считают удовлетворительными, если основная абсолютная погрешность измерения тангенса угла диэлектрических потерь не превышает значений, указанных в таблице 3.

При невыполнении этого условия прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.8 Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока.

Определение основной погрешности измерения напряжения переменного тока  $\delta_U$  проводят методом непосредственного сличения.

Подготовить измеритель «ИПИ-10-МОЛНИЯ», киловольтметры С510, С511, С196 и калибратор Transmille 3010/EA3024 к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

В качестве объекта измерения использовать конденсатор с любым номинальным значением емкости, находящимся в диапазоне измерения. Во время измерений все элементы схемы должны находиться не ближе чем 0,5 м от заземленных объектов, либо объектов находящихся или которые могут находиться под напряжением.

Подать с калибратора Transmille 3010/EA3024 напряжение переменного тока 1 кВ с частотой 50 Гц.

Провести однократное измерение рабочего напряжения калибратора измерителем и киловольтметром С510.

Определить основную относительную погрешность измерения напряжения переменного тока измерителя по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_x - U_D}{U_D} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где  $U_x$  – значение напряжения, измеренное измерителем «ИПИ-10-МОЛНИЯ», кВ;

$U_D$  – значение напряжения, измеренное киловольтметром, кВ.

Произвести определение основной относительной погрешности измерения напряжения переменного тока измерителя «ИПИ-10-МОЛНИЯ» при значениях рабочего напряжения 3, 5, 7 и 10 кВ. В качестве эталонного киловольтметра в точке 3 кВ применить киловольтметр С511, в остальных точках - С196. Результаты измерений занести в протокол.

Пронести аналогичные измерения на частоте 54 Гц.

За основную относительную погрешность измерения напряжения переменного тока измерителя «ИПИ-10-МОЛНИЯ» принимается наибольшее из значений  $\delta_U$ , определенных по формуле (3) на частотах 50 и 54 Гц.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если основная относительная погрешность измерения напряжения переменного тока не превышает значений, указанных в таблице 3.

При невыполнении этого условия прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительном результате поверки на паспорт установки наносится поверительное клеймо или выдается «Свидетельство о поверке».

8.2 При отрицательном результате поверки, измеритель не допускается к дальнейшему применению, поверительное клеймо гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности».