

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель службы качества  
ФГУП «ВНИИОФИ»



\_\_\_\_\_  
Н.П. Муравская

\_\_\_\_\_  
2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕННОСТИ ИМПУЛЬСНОГО  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ  
ИППЛ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 057.M12-17**

Главный метролог  
ФГУП «ВНИИОФИ»

\_\_\_\_\_  
С.Н. Негода  
« 15 » 12 2017 г.

Москва 2017

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи напряженности импульсного электрического поля измерительные ИППЛ (далее по тексту – преобразователи) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Преобразователи предназначены для преобразования амплитудно-временных параметров импульсов напряженности электрического поля с длительностью фронта в наносекундном и субнаносекундном диапазоне, включая сверхкороткие электромагнитные импульсы, в электрические сигналы, доступные для осциллографической регистрации.

Преобразователи выпускаются в следующих модификациях: ИППЛ-Л, ИППЛ-М, ИППЛ-Д и ИППЛ-Р.

Интервал между поверками – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.3		
Определение коэффициента преобразования	8.3.1	Да	Да
Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования	8.3.2	Да	Да
Определение времени нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды	8.3.3	Да	Да
Определение длительности переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды	8.3.4	Да	Да
Расчет относительной погрешности измерений временных интервалов	8.3.5	Да	Да

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении любой операции поверка прекращается.

2.3 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

2.4 Метрологические характеристики по таблице 1 допускается определять не в полном объеме, при этом поверка проводится по сокращенной программе. Объем поверочных работ определяется совместным решением (или по договоренности) между заказчиком и исполнителем проведения работ.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства для проведения первичной и периодической поверок

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Основные технические и (или) метрологические характеристики
8.3.1 – 8.3.5	1 Установка для воспроизведения единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей с длительностью фронта импульсов в диапазоне 0,1 – 10,0 нс. ГОСТ 8.540	<p>- диапазоны напряженностей импульсных электрического и магнитного полей, воспроизводимых эталоном при импульсах экспоненциальной формы (первый режим) с длительностью фронта импульса не более 8 нс на уровне от 0,1 до 0,9 от установившегося значения напряженности и постоянной времени спада импульса на уровне 0,37 от установившегося значения напряженности не менее 150 мкс, составляют от 10 до 200 кВ/м и от 26 до 530 А/м;</p> <p>- диапазоны значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей, воспроизводимых эталоном при импульсах ступенчатой формы, во втором - седьмом режимах составляют от 3 В/м до 300 кВ/м и от 0,008 до 800 А/м при длительностях фронта импульсов от 0,1 до 10,0 нс и длительности импульса на уровне 0,5 от установившегося значения напряженности от 1 нс до 1 с;</p> <p>- среднее квадратическое отклонение результата измерений при воспроизведении единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей не превышает <math>0,4 \cdot 10^{-2}</math> при импульсах экспоненциальной и ступенчатой формы при 50 независимых наблюдениях;</p> <p>- значения неисключенной систематической погрешности и относительной погрешности воспроизведения длительности фронта импульсов не превышают: при импульсах экспоненциальной формы: при импульсах экспоненциальной</p>

		<p>формы: 1 % - для электрического поля; 2 % - для магнитного поля; при импульсах ступенчатой формы от 3,0 до 8,5 % для электрического поля в диапазоне от 3 В/м до 300 кВ/м и магнитного поля в диапазоне от 0,008 до 800 А/м;</p> <p>- значение расширенной неопределенности при доверительной вероятности 0,99 составляет от 0,9 до 5,7 %</p>
	<p>2 Установка для воспроизведения единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей с длительностью фронта импульсов в диапазоне от 10 до 100 пс. ГОСТ 8.609</p>	<p>- диапазоны воспроизводимых значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей составляют от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>3 \cdot 10</math> В/м и от <math>2,6 \cdot 10^{-4}</math> до <math>7,9 \cdot 10^{-2}</math> А/м;</p> <p>- минимальная длительность фронта воспроизводимых импульсов напряженностей электрического и магнитного полей составляет <math>10 \cdot 10^{-12}</math> с;</p> <p>- максимальная длительность воспроизводимых импульсов напряженностей электрического и магнитного полей составляет <math>1 \cdot 10^{-9}</math> с;</p> <p>- среднее квадратическое отклонение результата измерений при воспроизведении единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей не превышает <math>0,2 \cdot 10^{-2}</math> при 50 независимых наблюдениях (количество усреднений при каждом наблюдении не менее 100);</p> <p>- неисключенная систематическая погрешность воспроизведения единиц не превышает 5,6 % в течение 150 пс от начала импульса (уровень 0,5 на фронте импульса) и 2,8 % - в установившемся режиме от 150 пс до 1,0 нс;</p> <p>- значение расширенной неопределенности при доверительной вероятности 0,99 не превышает 3,6 % в установившемся режиме</p>
	<p>3 Осциллограф цифровой стробоскопический широкополосный Tektronix CSA 8000B</p>	<p>- полоса пропускания 20/50 ГГц;</p> <p>- диапазон коэффициента отклонения от 1 мВ/дел до 0,1 В/дел;</p> <p>- диапазон коэффициента развертки от 0,1 пс/дел до 0,1 с/дел;</p> <p>- относительная погрешность измерений амплитудно-временных значений</p>

		<p>регистрируемых сигналов от 1 до 3 %;</p> <p>- входное сопротивление 50 Ом</p>
	4 Осциллограф цифровой запоминающий Tektronix TDS 784D	<p>- полоса пропускания 1 ГГц;</p> <p>- диапазон коэффициента отклонения от 1 мВ/дел до 1 В/дел;</p> <p>- диапазон коэффициента развертки от 100 пс/дел до 10 с/дел;</p> <p>- относительная погрешность измерений амплитудно-временных значений регистрируемых сигналов 1 %;</p> <p>- входное сопротивление 1 МОм/50 Ом</p>
	5 Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп»	<p>- диапазон измеряемой температуры воздуха от минус 10 до плюс 50 °С;</p> <p>- пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений температуры <math>\pm 0,2</math> °С;</p> <p>- диапазон измеряемой относительной влажности от 30 до 98 %;</p> <p>- пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности <math>\pm 3</math> %;</p> <p>- диапазон измеряемого давления воздуха от 80 до 110 кПа;</p> <p>- пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений давления <math>\pm 0,13</math> кПа</p>

3.2 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

3.3 Средства измерений, указанные в таблице 2, должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

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

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации на преобразователь и средства поверки, имеющие удостоверение квалификационной группы на право работы с электроустановками напряжением свыше 1000 В в соответствии с правилами по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 Перед началом поверки необходимо изучить руководство по эксплуатации преобразователя и настоящую методику поверки.

5.2 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные правилами по охране труда и эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.13 № 328Н. Оборудование, применяемое при поверке, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям для легких физических работ.

5.3 Система электрического питания приборов должна быть защищена от колебаний

и пиков сетевого напряжения.

5.4 При выполнении измерений должны соблюдаться требования, указанные в «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Госэнергонадзором, а также требования руководства по эксплуатации преобразователя.

5.5 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 18 до 35;
- относительная влажность воздуха, % не более 90;
- атмосферное давление, кПа от 96 до 107;
- напряжение питания сети, В от 198 до 242;
- частота сети, Гц от 49 до 51.

6.2 Помещение, где проводится поверка, должно быть чистым и сухим, свободным от пыли, паров кислот и щелочей.

6.3 В помещении, где проводится поверка, должны отсутствовать механические вибрации, а также мощные постоянные и переменные электрические и магнитные поля.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Проверьте наличие средств поверки по таблице 2, укомплектованность их документацией и необходимыми элементами соединений.

7.2 Используемые средства поверки разместите, заземлите и соедините в соответствии с требованиями их технической документации.

7.3 Подготовку, соединение, включение и прогрев поверяемого средства и средств поверки, регистрацию показаний и другие работы по поверке произведите в соответствии с документацией на указанные средства.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Проверяют комплектность преобразователя.

Комплектность преобразователя должна соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Первичный измерительный преобразователь ИППЛ-Л/ИППЛ-М/ИППЛ-Д/ ИППЛ-Р	–	1 шт.
Линия связи скорректированная ЛС (ИППЛ-Л)/ ЛС (ИППЛ-М)/ ЛС (ИППЛ-Д)/ ЛС (ИППЛ-Р)	–	1 шт.
Паспорт	КВФШ.468165.015 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	КВФШ.468165.015 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 057.М12-17	1 экз.
Упаковка	–	1 шт.

8.1.2 Проверяют преобразователь на отсутствие механических повреждений и ослаблений элементов конструкции.

8.1.3 Преобразователь признается прошедшим операцию поверки, если не обнаружены несоответствия комплектности, механические повреждения, ослабления элементов конструкции, неисправности разъемов.

## 8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании преобразователя оценивают отклонение значения коэффициента преобразования от паспортного значения с целью выявления внутренних скрытых дефектов (нарушение целостности сборки), возникших при транспортировании или эксплуатации, препятствующих дальнейшей эксплуатации преобразователя.

8.2.2 Помещают первичный измерительный преобразователь ПИП из состава ИППЛ-Л (см. рисунок 1) на заземленную поверхность в центр рабочей зоны №1 с межэлектродным зазором  $d_6 = 0,48$  м полеобразующей системы ПС-1 из состава установки для воспроизведения единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей (НИЭМП) с длительностью фронта импульсов в диапазоне от 0,1 до 10,0 нс (ГПСЭ 0,1/10,0) в соответствии с нанесенной маркировкой. Соединяют выход ПИП с помощью линии связи (ЛС) из состава ИППЛ-Л с входом запоминающего осциллографа Tektronix TDS 784D.

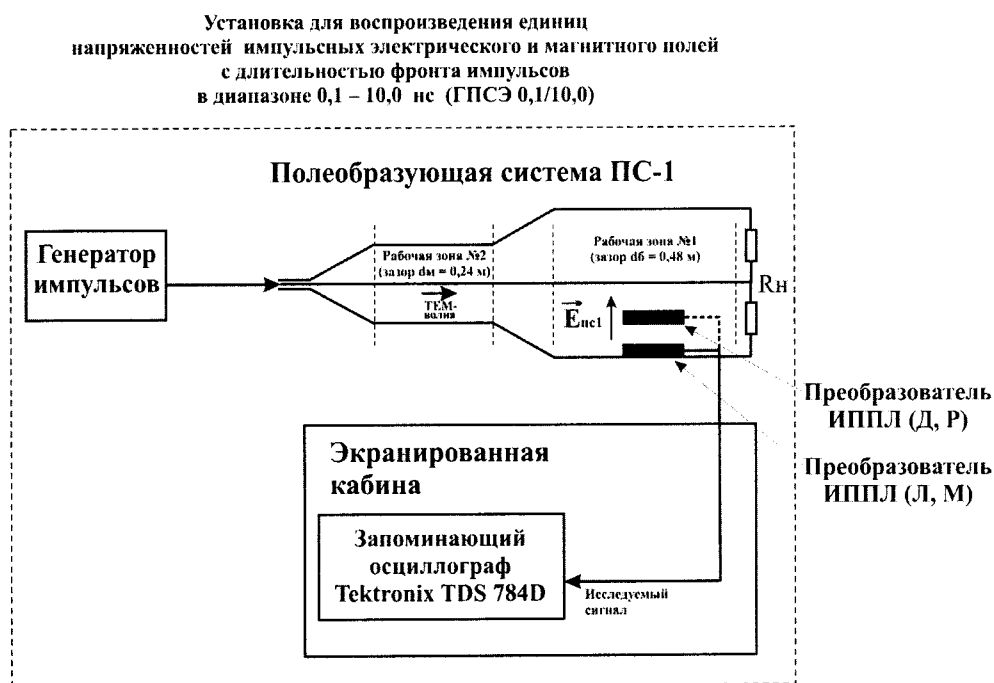


Рисунок 1 – Схема исследований при определении характеристик преобразователей с использованием установки для воспроизведения единиц НИЭМП в диапазоне от 0,1 до 10,0 нс

8.2.3 Устанавливают в установке ГПСЭ 0,1/10,0 режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы и напряженность электрического поля в рабочей зоне ПС-1 эталона  $E_{пс1}$  равной 30 кВ/м и воспроизводят импульсы поля в эталоне. Регистрируют с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D импульсы на выходе преобразователя и определяют среднее значение амплитуды импульса напряжения  $V_{cp}$ , В (см. рисунок 2).

8.2.4 По формуле (1) вычисляют значение коэффициента преобразования преобразователя,  $K_{пр}$ , В·В<sup>-1</sup>·м:

$$K_{пр} = V_{cp} / E_{нс1} \quad (1)$$

8.2.5 Преобразователь признается прошедшим операцию проверки, если вычисленное значение коэффициента преобразования отличается от указанного в паспорте значения не более чем на  $\pm 10\%$ .

8.2.6 В случае, если амплитуда паразитных колебаний на вершине регистрируемого импульса превышает  $\pm 10\%$ , принимают меры к выявлению источников электромагнитных помех и проводят работы по уменьшению их влияния на регистрирующую аппаратуру.

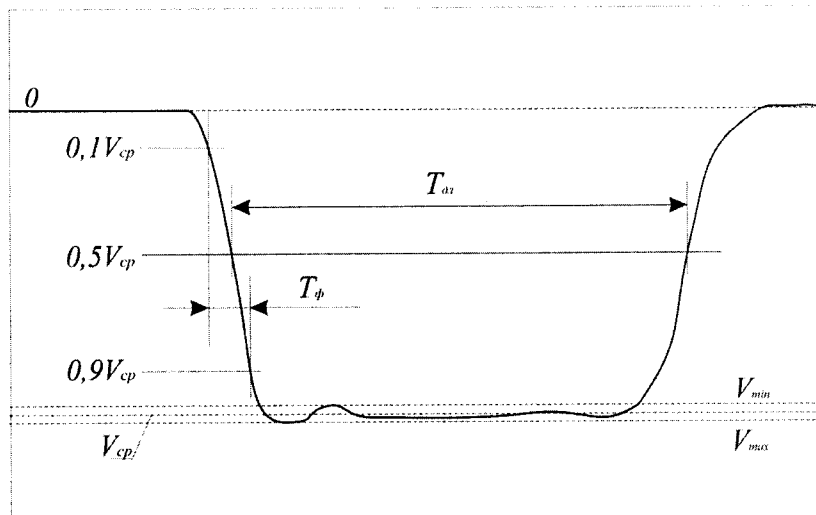


Рисунок 2 – Эпюра напряжения на выходе преобразователя при определении метрологических характеристик

8.2.7 Опробование модификаций ИППЛ-М, ИППЛ-Д и ИППЛ-Р проводят аналогичным образом, при этом ПИП из состава ИППЛ-М располагают аналогично на заземленной поверхности полеобразующей системы ПС-1, а ПИП из состава ИППЛ-Д и ИППЛ-Р располагают в центре рабочего объема рабочей зоны №1 ПС-1 (см. рисунок 1).

### 8.3 Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение коэффициента преобразования

##### 8.3.1.1 Определение коэффициента преобразования ИППЛ-Л

8.3.1.1.1 Размещают ПИП ИППЛ-Л в рабочей зоне полеобразующей системы «конус над плоскостью» (КПС) из состава установки для воспроизведения единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей с длительностью фронта импульсов в диапазоне от 10 до 100 пс (ГПСЭ 10/100), таким образом, чтобы ПИП располагался на биссектрисе угла рабочей зоны полеобразующей системы «Конус над плоскостью», образованный электродами конуса на расстоянии порядка 0,6 м от точки ввода (см. рисунок 3). Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с входом стробоскопического осциллографа Tektronix CSA 8000B. Устанавливают на осциллографе режим усреднения импульсов не менее чем по 100 измерениям.

8.3.1.1.2 Устанавливают в установке ГПСЭ 10/100 режим воспроизведения импульсов электрического поля с напряженностью  $E_{\text{КПС}}$  равной 15 В/м, воспроизводят импульсы поля в эталоне и обеспечивают с помощью осциллографа Tektronix CSA 8000B регистрацию импульсов на выходе преобразователя.

По полученной осциллограмме при помощи маркеров осциллографа на вершине импульса измеряют две величины:  $V_{\text{max}}$ , В – соответствующую максимальному значению амплитуды и  $V_{\text{min}}$ , В – соответствующую минимальному значению амплитуды (см. рисунок 2).

8.3.1.1.3 Измерения по п.8.3.1.1.2 производят  $n = 10$  раз и по формулам (2) вычисляют средние арифметические значения  $\bar{V}_{\text{max}}$ , В и  $\bar{V}_{\text{min}}$ , В:

$$\bar{V}_{\text{max}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{\text{max}_i}, \quad \bar{V}_{\text{min}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{\text{min}_i}, \quad (2)$$

где  $V_{\text{max}_i}$  –  $i$ -е измерение напряжения  $V_{\text{max}}$ , В  
 $V_{\text{min}_i}$  –  $i$ -е измерение напряжения  $V_{\text{min}}$ , В.



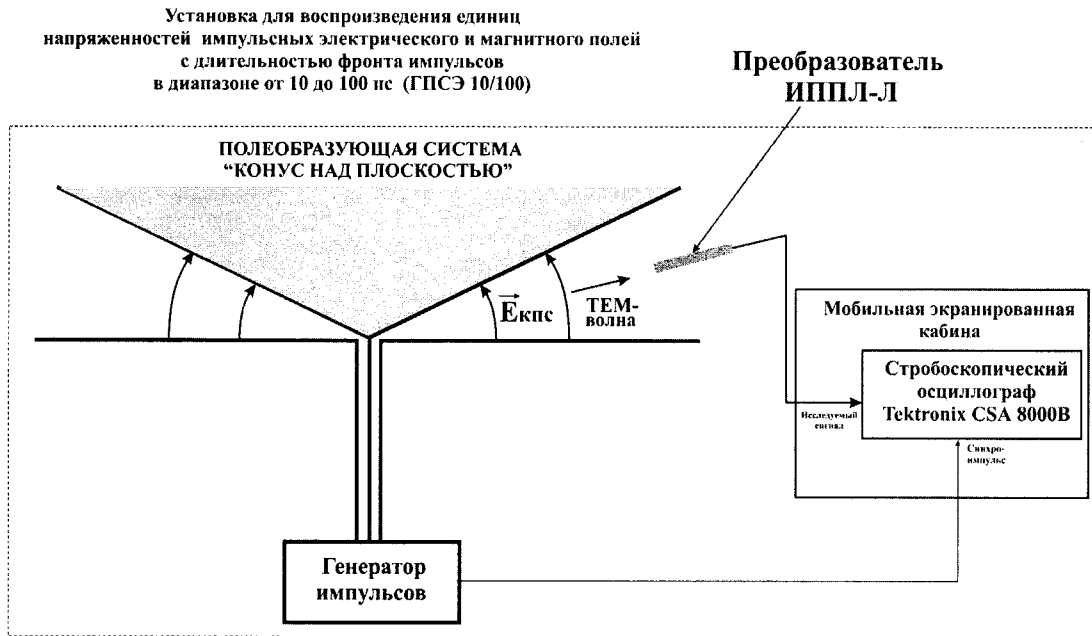


Рисунок 3 – Схема исследований при определении характеристик ИППЛ-Л с использованием установки для воспроизведения единиц НИЭМП в диапазоне от 10 до 100 нс

8.3.1.1.4 Значение коэффициента преобразования преобразователя ИППЛ-Л,  $K_{np}$ ,  $V \cdot V^{-1} \cdot м$ , определяют по формуле (3):

$$K_{np} = \frac{(\bar{V}_{max} + \bar{V}_{min})}{2 \cdot E_{кпс}} \quad (3)$$

8.3.1.1.5 Далее вычисляют средние квадратические отклонения (СКО)  $S(\bar{V}_{max})$  и  $S(\bar{V}_{min})$  измерений максимального  $V_{max}$  и минимального  $V_{min}$  значений напряжения на выходе преобразователя и получают оценку СКО коэффициента преобразования  $S(K_{np})$ , %, по формулам (4):

$$S(\bar{V}_{max}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{max\_i} - \bar{V}_{max})^2}{n(n-1)}} \cdot \frac{100\%}{\bar{V}_{max}}, \quad S(\bar{V}_{min}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{min\_i} - \bar{V}_{min})^2}{n(n-1)}} \cdot \frac{100\%}{\bar{V}_{min}} \quad (4)$$

$$S(K_{np}) = \sqrt{S(\bar{V}_{max})^2 + S(\bar{V}_{min})^2}.$$

8.3.1.1.6 Доверительные границы случайной составляющей погрешности измерений коэффициента преобразования преобразователя ИППЛ-Л (без учета знака),  $\varepsilon_{K_{np}}$ , %, при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле (5):

$$\varepsilon_{K_{np}} = 2,262 \cdot S(K_{np}). \quad (5)$$

8.3.1.1.7 Преобразователь ИППЛ-Л признается прошедшим операцию поверки, если вычисленное значение коэффициента преобразования составляет от  $10^{-3}$  до  $10^{-5} V \cdot V^{-1} \cdot м$ .

8.3.1.2 Определение коэффициента преобразования ИППЛ-М

8.3.1.2.1 Помещают ПИП ИППЛ-М (см. рисунок 1) на заземленную поверхность в центр рабочей зоны №1 с межэлектродным зазором  $d_6 = 0,48$  м полеобразующей системы

ПС-1 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 в соответствии с нанесенной маркировкой. Соединяют выход ПИП с помощью ЛС со входом запоминающего осциллографа Tektronix TDS 784D.

8.3.1.2.2 Устанавливают в ГПСЭ 0,1/10,0 режим воспроизведения импульсов электрического поля ступенчатой формы с напряженностью  $E_{ПС1}$  равной 30 кВ/м, воспроизводят импульсы поля в эталоне и обеспечивают с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D регистрацию импульсов на выходе преобразователя.

По полученной осциллограмме при помощи маркеров осциллографа на вершине импульса измеряют две величины:  $V_{max}$ , В – соответствующую максимальному значению амплитуды и  $V_{min}$ , В – соответствующую минимальному значению амплитуды (см. рисунок 2).

8.3.1.2.3 Измерения по п.8.3.1.2.2 производят  $n = 10$  раз и по формуле (2) вычисляют средние арифметические значения  $\bar{V}_{max}$ , В и  $\bar{V}_{min}$ , В.

8.3.1.2.4 Значение коэффициента преобразования преобразователя ИППЛ-М,  $K_{пр}$ ,  $B \cdot B^{-1}$ -м, определяют по формуле (6):

$$K_{пр} = \frac{(\bar{V}_{max} + \bar{V}_{min})}{2 \cdot E_{ПС1}} \quad (6)$$

8.3.1.2.5 По формулам (4 – 5) вычисляют СКО  $S(\bar{V}_{max})$  и  $S(\bar{V}_{min})$  и доверительные границы случайной составляющей погрешности измерений коэффициента преобразования преобразователя ИППЛ-М.

8.3.1.2.6 Преобразователь ИППЛ-М признается прошедшим операцию поверки, если вычисленное значение коэффициента преобразования составляет от  $10^{-3}$  до  $10^{-7}$   $B \cdot B^{-1}$ -м.

8.3.1.3 Определение коэффициента преобразования ИППЛ-Д

8.3.1.3.1 Помещают ПИП ИППЛ-Д (см. рисунок 1) в центр рабочей зоны №1 с межэлектродным зазором  $d_6 = 0,48$  м полеобразующей системы ПС-1 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 в соответствии с нанесенной маркировкой. Соединяют выход ПИП с помощью ЛС со входом запоминающего осциллографа Tektronix TDS 784D.

8.3.1.3.2 Проводят аналогичные работы по п.п. 8.3.1.2.2 – 8.3.1.2.5 и определяют значение коэффициента преобразования, СКО  $S(\bar{V}_{max})$  и  $S(\bar{V}_{min})$  и доверительные границы случайной составляющей погрешности измерений коэффициента преобразования преобразователя ИППЛ-Д.

8.3.1.3.6 Преобразователь ИППЛ-Д признается прошедшим операцию поверки, если вычисленное значение коэффициента преобразования составляет от  $10^{-4}$  до  $10^{-7}$   $B \cdot B^{-1}$ -м.

8.3.1.4 Определение коэффициента преобразования ИППЛ-Р

8.3.1.4.1 Помещают ПИП ИППЛ-Р в рабочей зоне полеобразующей системы КПС из состава ГПСЭ 10/100, таким образом, чтобы ПИП располагался на биссектрисе угла рабочей зоны полеобразующей системы, образованный электродами конуса на расстоянии порядка 0,8 м от точки ввода (см. рисунок 3). Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с входом стробоскопического осциллографа Tektronix CSA 8000В. Устанавливают на осциллографе режим усреднения импульсов не менее чем по 100 измерениям.

8.3.1.4.2 Проводят аналогичные работы по п.п. 8.3.1.1.2 – 8.3.1.1.6 и определяют значение коэффициента преобразования, СКО  $S(\bar{V}_{max})$  и  $S(\bar{V}_{min})$  и доверительные границы случайной составляющей погрешности измерений коэффициента преобразования преобразователя ИППЛ-Р.

8.3.1.4.3 Преобразователь ИППЛ-Р признается прошедшим операцию поверки, если вычисленное значение коэффициента преобразования составляет от  $10^{-1}$  до  $10^{-4}$   $B \cdot B^{-1}$ -м.

### 8.3.2 Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования

#### 8.3.2.1 Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования ИППЛ-Л

8.3.2.1.1 Доверительные границы случайной составляющей погрешности коэффициента преобразования в предположении о нормальном распределении результатов измерений входящих величин при доверительной вероятности  $P=0,95$  и числе измерений  $n = 10$  принимают равными значению, полученному в п.8.3.1.1.

8.3.2.1.2 Доверительные границы неисключенной систематической составляющей погрешности коэффициента преобразования при доверительной вероятности  $P=0,95$  и поправочном коэффициенте  $k = 1,1$  определяют по формуле (7),  $\Theta_{Knp}$ , %:

$$\Theta_{Knp} = 1,1 \sqrt{\Theta_{ГПСЭ10/100}^2 + \Theta_{V_{max}}^2 + \Theta_{V_{min}}^2 + \Theta_{oy}^2 + \Theta_{нер.вер}^2}, \quad (7)$$

где  $\Theta_{ГПСЭ10/100}$  – неисключенная систематическая погрешность воспроизведения единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей в ГПСЭ 10/100 (в соответствии с технической документацией), %;

$\Theta_{V_{max}} = 1$  % – относительная погрешность осциллографа Tektronix CSA 8000B при определении максимальной амплитуды  $V_{max}$  импульсов напряжения на выходе преобразователя;

$\Theta_{V_{min}} = 1$  % – относительная погрешность осциллографа Tektronix CSA 8000B при определении минимальной амплитуды  $V_{min}$  импульсов напряжения на выходе преобразователя;

$\Theta_{oy} = 0,5$  % – относительная погрешность, обусловленная неточностью установки ПИП преобразователя в рабочей зоне полеобразующей системы КПС из состава ГПСЭ 10/100;

$\Theta_{нер.вер} = (\bar{V}_{max} - \bar{V}_{min}) / (\bar{V}_{max} + \bar{V}_{min})$  – относительная погрешность, обусловленная неравномерностью вершины импульса на выходе преобразователя, где  $\bar{V}_{max}$  и  $\bar{V}_{min}$  – средние арифметические значения в соответствии с п. 8.3.1.1.3.

8.3.2.1.3 Доверительные границы относительной погрешности коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и неисключенной систематической погрешности в соответствии с ГОСТ 8.736 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения» по формуле (8):

$$\delta_{Knp} = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (8)$$

где  $K$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и неисключенной систематической погрешности,

$S_{\Sigma}$  – суммарное среднее квадратическое отклонение измерения коэффициента преобразования, определяемое по формуле (9):

$$S_{\Sigma} = 1,1 \sqrt{S_{\Theta}^2 + S(K_{np})^2}, \quad (9)$$

где  $S_{\Theta}$  – СКО неисключенной систематической погрешности измерений коэффициента преобразования, вычисляемое по формуле (10):

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{Knp}}{1,1\sqrt{3}}. \quad (10)$$

Коэффициент  $K$  вычисляют по формуле (11):

$$K = \frac{\varepsilon_{Knp} + \Theta_{Knp}}{S(K_{np}) + S_{\Theta}} \quad (11)$$

8.3.2.1.4 Преобразователь ИППЛ-Л признается прошедшим операцию поверки, если пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования не превышают  $\pm 10\%$ .

8.3.2.2 Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования ИППЛ-М

8.3.2.2.1 Доверительные границы случайной составляющей погрешности коэффициента преобразования в предположении о нормальном распределении результатов измерений входящих величин при доверительной вероятности  $P=0,95$  и числе измерений  $n = 10$  принимают равными значению, полученному в п.8.3.1.2.

8.3.2.2.2 Доверительные границы неисключенной систематической составляющей погрешности измерений коэффициента преобразования при доверительной вероятности  $P=0,95$  и поправочном коэффициенте  $k = 1,1$  определяют по формуле (12),  $\Theta_{Knp}$ , %:

$$\Theta_{Knp} = 1,1 \sqrt{\Theta_{ГПСЭ0,1/10,0}^2 + \Theta_{V_{max}}^2 + \Theta_{V_{min}}^2 + \Theta_{oy}^2 + \Theta_{нер.вер}^2}, \quad (12)$$

где  $\Theta_{ГПСЭ0,1/10,0}$  – неисключенная систематическая погрешность воспроизведения единиц напряженностей импульсных электрического и магнитного полей в ГПСЭ 0,1/10,0 (в соответствии с технической документацией), %;

$\Theta_{V_{max}} = 1\%$  – относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS 784D при определении максимальной амплитуды  $V_{max}$  импульсов напряжения на выходе преобразователя;

$\Theta_{V_{min}} = 1\%$  – относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS 784D при определении минимальной амплитуды  $V_{min}$  импульсов напряжения на выходе преобразователя;

$\Theta_{oy} = 0,5\%$  – относительная погрешность, обусловленная неточностью установки ПИП преобразователя в рабочей зоне полеобразующей системы ПС-1 из состава ГПСЭ 0,1/10,0;

$\Theta_{нер.вер} = (\bar{V}_{max} - \bar{V}_{min}) / (\bar{V}_{max} + \bar{V}_{min})$  – относительная погрешность, обусловленная неравномерностью вершины импульса на выходе преобразователя, где  $\bar{V}_{max}$  и  $\bar{V}_{min}$  – средние арифметические значения в соответствии с п. 8.3.1.2.3.

8.3.2.2.3 Доверительные границы относительной погрешности коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и неисключенной систематической погрешности аналогично по п.8.3.2.1.3.

8.3.2.2.4 Преобразователь ИППЛ-М признается прошедшим операцию поверки, если пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования не превышают  $\pm 10\%$ .

8.3.2.3 Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования ИППЛ-Д

8.3.2.3.1 Доверительные границы случайной составляющей погрешности коэффициента преобразования в предположении о нормальном распределении результатов измерений входящих величин при доверительной вероятности  $P=0,95$  и числе измерений  $n = 10$  принимают равными значению, полученному в п.8.3.1.3.

8.3.2.3.2 Доверительные границы неисключенной систематической составляющей погрешности коэффициента преобразования при доверительной вероятности  $P=0,95$  и поправочном коэффициенте  $k = 1,1$  определяют аналогично по п.8.3.2.2.2.

8.3.2.3.3 Доверительные границы относительной погрешности коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и неисключенной систематической погрешности аналогично по п.8.3.2.1.3.

8.3.2.3.4 Преобразователь ИППЛ-Д признается прошедшим операцию проверки, если пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования не превышают  $\pm 20\%$ .

8.3.2.4 Расчет относительной погрешности коэффициента преобразования ИППЛ-Р

8.3.2.4.1 Доверительные границы случайной составляющей погрешности коэффициента преобразования в предположении о нормальном распределении результатов измерений входящих величин при доверительной вероятности  $P=0,95$  и числе измерений  $n = 10$  принимают равными значению, полученному в п.8.3.1.4.

8.3.2.4.2 Доверительные границы неисключенной систематической составляющей погрешности коэффициента преобразования при доверительной вероятности  $P=0,95$  и поправочном коэффициенте  $k = 1,1$  определяют аналогично по п.8.3.2.1.2.

8.3.2.3.3 Доверительные границы относительной погрешности коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и неисключенной систематической погрешности аналогично по п.8.3.2.1.3.

8.3.2.3.4 Преобразователь ИППЛ-Р признается прошедшим операцию проверки, если пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования не превышают  $\pm 20\%$ .

### 8.3.3 Определение времени нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды

8.3.3.1 Определение времени нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-Л

8.3.3.1.1 Проводят работы по п.п. 8.3.1.1.1 и 8.3.1.1.2, воспроизводят импульсы поля в эталоне ГПСЭ 10/100 и обеспечивают с помощью осциллографа Tektronix CSA 8000B регистрацию импульсов на выходе преобразователя. С помощью маркеров осциллографа определяют длительность фронта  $T_{\phi_i}$ ,  $i=1$ , зарегистрированных импульсов между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды на выходе преобразователя.

Время нарастания переходной характеристики преобразователя между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, вычисляют по формуле (13),  $T_{н.ПХ.i}$ , пс:

$$T_{н.ПХ.i} = \sqrt{T_{\phi_i}^2 - T_{фр.ГПСЭ10/100}^2 - T_{н.ПХ.осц}^2}, \quad (13)$$

где  $T_{\phi_i}$  – зарегистрированное значение длительности фронта импульсов между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды на выходе преобразователя ИППЛ-Л, пс;  
 $T_{фр.ГПСЭ10/100}$  – длительность фронта воспроизводимых импульсов напряженностей импульсных электрического и магнитного полей в ГПСЭ 10/100 между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды (в соответствии с технической документацией), пс;  
 $T_{н.ПХ.осц} = 7$  пс – время нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения осциллографа Tektronix CSA 8000B.

8.3.3.1.2 Работы по п.8.3.3.1.1 последовательно проводят девять раз и определяют для каждого измерения время нарастания переходной характеристики преобразователя между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды  $T_{\phi_i}$ ,  $i=2...10$ .

8.3.3.1.3 По формуле (14) вычисляют среднее арифметическое значение времени нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-Л по 10 измерениям,  $\bar{T}_{н.ПХ}$ , пс:

$$\bar{T}_{н.ПХ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{н.ПХ.i}, \quad (14)$$

где  $T_{н.ПХ.i}$  -  $i$  – тый результат измерений, пс;

$n$  – количество измерений.

8.3.3.1.4 Преобразователь ИППЛ-Л признается прошедшим операцию поверки, если время нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды составляет от 3 до 150 пс.

8.3.3.2 Определение времени нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды ИППЛ-М

8.3.3.2.1 Проводят работы по п.п. 8.3.1.2.1 и 8.3.1.2.2, воспроизводят импульсы поля в ПС-1 эталона ГПСЭ 0,1/10,0 и обеспечивают с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D регистрацию импульсов на выходе преобразователя. С помощью маркеров осциллографа определяют длительность фронта  $T_{ф.i}$ ,  $i=1$  зарегистрированных импульсов между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды на выходе преобразователя.

Время нарастания переходной характеристики преобразователя между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, вычисляют по формуле (15),  $T_{н.ПХ.i}$ , пс:

$$T_{н.ПХ.i} = \sqrt{T_{ф.i}^2 - T_{фр.ГПСЭ0,1/10,0}^2 - T_{н.ПХ.осц}^2}, \quad (15)$$

где  $T_{ф.i}$  – зарегистрированное значение длительности фронта импульсов между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды на выходе ИППЛ-М, пс;

$T_{фр.ГПСЭ0,1/10,0}$  – длительность фронта воспроизводимых импульсов напряженностей импульсных электрического и магнитного полей в ГПСЭ 0,1/10,0 между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды (в соответствии с технической документацией), пс;

$T_{н.ПХ.осц} = 360$  пс – время нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения осциллографа Tektronix TDS 784D.

Примечание – При выполнении данного пункта поверки также могут быть использованы полеобразующая система ПС-2 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 или полеобразующая система КПС из состава ГПСЭ 10/100 с соответствующими возбуждающими генераторами, регистрация импульсов с выхода ИППЛ-М может осуществляться с помощью осциллографа Tektronix CSA 8000B. При этом в КПС ПИП ИППЛ-М располагают на заземленной поверхности на расстоянии порядка 0,5 м от точки ввода.

8.3.3.2.2 Работы по п.8.3.3.2.1 последовательно проводят девять раз и определяют для каждого измерения время нарастания переходной характеристики преобразователя между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды  $T_{ф.i}$ ,  $i=2...10$ .

8.3.3.2.3 По формуле (14) вычисляют среднее арифметическое значение  $\bar{T}_{н.ПХ}$  времени нарастания переходной характеристики преобразователя ИППЛ-М по 10 измерениям.

8.3.3.2.4 Преобразователь ИППЛ-М признается прошедшим операцию поверки, если время нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды составляет от 25 до 1000 пс.

8.3.3.3 Определение времени нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды ИППЛ-Д

8.3.3.3.1 Проводят работы по п.п. 8.3.1.3.1 и 8.3.1.3.2, воспроизводят импульсы поля в ПС-1 эталона ГПСЭ 0,1/10,0 и обеспечивают с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D регистрацию импульсов на выходе преобразователя. С помощью маркеров осциллографа определяют длительность фронта  $T_{ф.i}$ ,  $i=1$  зарегистрированных импульсов между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды на выходе преобразователя.

Время нарастания переходной характеристики преобразователя между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, вычисляют по формуле (15).

Примечание – При выполнении данного пункта поверки также могут быть использованы полеобразующая система ПС-2 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 или полеобразующая система КПС из состава ГПСЭ 10/100 с соответствующими возбуждающими генераторами, регистрация импульсов с выхода ИППЛ-М может осуществляться с помощью осциллографа

Tektronix CSA 8000В. При этом в КПС ПИП ИППЛ-Д располагают на биссектрисе угла рабочей зоны, а в ПС-2 в центре рабочей зоны.

8.3.3.3.2 Проводят аналогичные работ по п.п. 8.3.3.2.1 – 8.3.3.2.3 и определяют время нарастания переходной характеристики ИППЛ-Д между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды.

8.3.3.3.3 Преобразователь ИППЛ-Д признается прошедшим операцию поверки, если время нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды составляет от 50 до 1000 пс.

8.3.3.4 Определение времени нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-Р

8.3.3.4.1 Проводят работы по п.п. 8.3.1.4.1 и 8.3.1.4.2, воспроизводят импульсы поля в ПС-1 эталона ГПСЭ 0,1/10,0 и обеспечивают с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D регистрацию импульсов на выходе преобразователя. С помощью маркеров осциллографа определяют длительность фронта  $T_{\phi_i}$ ,  $i=1$  зарегистрированных импульсов между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды на выходе преобразователя.

Время нарастания переходной характеристики преобразователя между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды, вычисляют по формуле (15).

Примечание – При выполнении данного пункта поверки также могут быть использованы полеобразующая система ПС-2 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 или полеобразующая система КПС из состава ГПСЭ 10/100 с соответствующими возбуждающими генераторами, регистрация импульсов с выхода преобразователя ИППЛ-Д может осуществляться с помощью осциллографа Tektronix CSA 8000В. При этом в КПС ПИП ИППЛ-Р располагают на биссектрисе угла рабочей зоны, а в ПС-2 в центре рабочей зоны.

8.3.3.4.2 Проводят аналогичные работ по п.п. 8.3.3.2.1 – 8.3.3.2.3 и определяют время нарастания переходной характеристики ИППЛ-Р между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды.

8.3.3.4.3 Преобразователь ИППЛ-Р признается прошедшим операцию поверки, если время нарастания переходной характеристики между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды составляет от 50 до 200 пс.

### **8.3.4 Определение длительности переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды**

8.3.4.1 Определение длительности переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-Л

8.3.4.1.1 Помещают ПИП ИППЛ-Л в рабочую зону полеобразующей системы ПС-2 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 таким образом, чтобы ПИП располагался на заземленном электроде ПС-2 и плотно прилегал к нему (аналогично п.8.2.2). Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с входом стробоскопического осциллографа Tektronix CSA 8000В. Устанавливают на осциллографе режим усреднения импульсов не менее чем по 100 измерениям.

8.3.4.1.2 Устанавливают в ГПСЭ 0,1/10,0 режим воспроизведения импульсов электрического поля с напряженностью  $E_{ПС-2}$  равной 50 В/м и длительностью по уровню 0,5 не менее 500 нс. Воспроизводят импульсы поля в эталоне, обеспечивают с помощью осциллографа Tektronix CSA 8000В регистрацию импульсов на выходе преобразователя и определяют среднее (установившееся) значение амплитуды импульса напряжения  $V_{cp}$ . С помощью маркеров осциллографа проводят измерение длительности  $T_{дл_i}$ ,  $i=1$ , по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения на выходе преобразователя. (см. рисунок 2)

8.3.4.1.3 Работы по п. 8.3.4.1.2 последовательно проводят девять раз и определяют для каждого измерения длительность по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя  $T_{дл_i}$ ,  $i=2...10$ , нс.

8.3.4.1.4 По формуле (16) вычисляют среднее арифметическое значение длительности по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды ПХ ИППЛ-Л по 10 измерениям,  $\bar{T}_{дл}$ , нс:

$$\bar{T}_{дл} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{дл\_i}, \quad (16)$$

где  $T_{дл\_i}$  -  $i$ -тый результат измерений, нс;

$n$  - количество измерений.

8.3.4.1.5 Полученную величину  $\bar{T}_{дл}$  принимают за значение  $T_{дл,ПХ}$  длительности переходной характеристики ИППЛ-Л по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды.

8.3.4.1.6 Преобразователь ИППЛ-Л признается прошедшим операцию проверки, если длительность переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды составляет от 0,1 до 10,0 нс.

8.3.4.2 Определение длительности переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-М

8.3.4.2.1 Помещают ПИП ИППЛ-М в рабочую зону полеобразующей системы ПС-2 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 таким образом, чтобы ПИП располагался на заземленном электроде ПС-2 и плотно прилегал к нему (аналогично п.8.2). Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с входом стробоскопического осциллографа Tektronix CSA 8000В. Устанавливают на осциллографе режим усреднения импульсов не менее чем по 100 измерениям.

8.3.4.2.2 Проводят аналогичные работы по п.п. 8.3.4.1.2 – 8.3.4.1.5 и определяют длительность переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-М.

Примечание – При выполнении данного пункта проверки также могут быть использованы полеобразующая система ПС-1 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 с соответствующими возбуждающими генераторами, регистрация импульсов с выхода ИППЛ-М может осуществляться с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D.

8.3.4.2.3 Преобразователь ИППЛ-М признается прошедшим операцию проверки, если длительность переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды составляет от 10 до 250 нс.

8.3.4.3 Определение длительности переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-Д

8.3.4.3.1 Помещают ПИП ИППЛ-Д в рабочую зону полеобразующей системы ПС-2 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 таким образом, чтобы ПИП располагался в центре рабочей зоны ПС-2 (аналогично п.8.2). Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с входом стробоскопического осциллографа Tektronix CSA 8000В. Устанавливают на осциллографе режим усреднения импульсов не менее чем по 100 измерениям.

8.3.4.3.2 Проводят аналогичные работы по п.п. 8.3.4.1.2 – 8.3.4.1.5 и определяют длительность переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-Д.

Примечание – При выполнении данного пункта проверки также могут быть использованы полеобразующая система ПС-1 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 с соответствующими возбуждающими генераторами, регистрация импульсов с выхода ИППЛ-Д может осуществляться с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D.

8.3.4.3.3 Преобразователь ИППЛ-Д признается прошедшим операцию проверки, если длительность переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды составляет от 10 до 250 нс.

8.3.4.4 Определение длительности переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-Р



8.3.4.4.1 Помещают ПИП ИППЛ-Р в рабочую зону полеобразующей системы ПС-2 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 таким образом, чтобы ПИП располагался в центре рабочей зоны ПС-2 (аналогично п.8.2). Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с входом стробоскопического осциллографа Tektronix CSA 8000В. Устанавливают на осциллографе режим усреднения импульсов не менее чем по 100 измерениям.

8.3.4.4.2 Проводят аналогичные работы по п.п. 8.3.4.1.2 – 8.3.4.1.5 и определяют длительность переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды преобразователя ИППЛ-Р.

Примечание – При выполнении данного пункта поверки также могут быть использованы полеобразующая система ПС-1 из состава ГПСЭ 0,1/10,0 с соответствующими возбуждающими генераторами, регистрация импульсов с выхода ИППЛ-Р может осуществляться с помощью осциллографа Tektronix TDS 784D.

8.3.4.4.3 Преобразователь ИППЛ-Р признается прошедшим операцию поверки, если длительность переходной характеристики по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды составляет от 0,1 до 3,0 нс.

### 8.3.5 Расчет относительной погрешности измерений временных интервалов

8.3.5.1 Расчет относительной погрешности измерений временных интервалов преобразователя ИППЛ-Л

8.3.5.1.1 Доверительные границы относительной погрешности измерений времени нарастания ПХ преобразователя между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды при доверительной вероятности  $P = 0,95$  (без учета знака) определяют по формуле (17),  $\Theta_{н.ПХ}, \%$ :

$$\Theta_{н.ПХ} = 1,1\sqrt{\Theta_{фр.ГПСЭ10/100}^2 + \Theta_{осц.V}^2 + \Theta_{осц.T}^2}, \quad (17)$$

где  $\Theta_{фр.ГПСЭ10/100}$  – относительная погрешность воспроизведения длительности фронта импульсов электромагнитного поля в КПС ГПСЭ 10/100 (в соответствии с технической документацией), %;

$\Theta_{осц.V} = 1 \%$  – относительная погрешность осциллографа Tektronix CSA8000В при определении амплитуды импульсов напряжения в установившемся режиме на выходе преобразователя;

$\Theta_{осц.T} = 1 \%$  – относительная погрешность осциллографа Tektronix CSA8000В при определении длительности фронта импульса между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды на выходе преобразователя

Доверительные границы относительной погрешности измерений длительности ПХ преобразователя на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды при доверительной вероятности  $P = 0,95$  (без учета знака) определяют по формуле (18),  $\Theta_{дл.ПХ}, \%$ :

$$\Theta_{дл.ПХ} = 1,1\sqrt{\Theta_{дл.ГПСЭ0,1/10,0}^2 + \Theta_{осц.V}^2 + \Theta_{осц.T}^2}, \quad (18)$$

где  $\Theta_{дл.ГПСЭ0,1/10,0}$  – относительная погрешность воспроизведения длительности импульсов электромагнитного поля в ПС-2 ГПСЭ 0,1/10,0 (в соответствии с технической документацией), %;

$\Theta_{осц.V} = 1 \%$  – относительная погрешность осциллографа Tektronix CSA8000В при определении амплитуды импульсов напряжения в установившемся режиме на выходе преобразователя;

$\Theta_{осц.T} = 1 \%$  – относительная погрешность осциллографа Tektronix CSA8000В при определении длительности импульса на уровне 0,5 от установившегося значения амплитуды на выходе преобразователя

8.3.5.1.2 Относительная погрешность измерений временных интервалов при доверительной вероятности 0,95 вычисляется по формуле (19),  $\Theta_{вр.ПХ}$ , %:

$$\Theta_{вр.ПХ} = \sqrt{\Theta_{н.ПХ}^2 + \Theta_{ол.ПХ}^2}, \quad (19)$$

8.3.5.1.3 Преобразователь ИППЛ-Л признается прошедшим операцию поверки, если пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов не превышают  $\pm 15$  %.

8.3.5.2 Расчет относительной погрешности измерений временных интервалов преобразователей ИППЛ-М, ИППЛ-Д и ИППЛ-Р

8.3.5.2.1 Расчет относительной погрешности измерений временных интервалов преобразователей ИППЛ-М, ИППЛ-Д и ИППЛ-Р выполняется аналогично по п.п. 8.3.5.1.1 – 8.3.5.1.2 с учетом характеристик, используемого при поверке метрологического оборудования.

8.3.5.2.2 Преобразователи ИППЛ-М, ИППЛ-Д и ИППЛ-Р признаются прошедшим операцию поверки, если пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов для каждой модификации не превышают  $\pm 15$  %.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты измерений при поверке заносят в протокол (форма протокола приведена в приложении А настоящей методики поверки).

9.2 Преобразователь прошедший поверку с положительным результатом, признается годным и допускается к применению. На него выдается протокол (в соответствии с приложением А) и свидетельство о поверке установленной формы с указанием полученных по п.п. 8.3.1 - 8.3.5 фактических значений метрологических характеристик, наносят знак поверки (место нанесения указано в описании типа) согласно Приказу Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», и преобразователь допускают к эксплуатации.

9.2 При отрицательных результатах поверки преобразователь признается непригодным, не допускается к применению и на него выдается «Извещение о непригодности» с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации №1815 от 02.07.2015 г. Свидетельство о предыдущей поверке и (или) знак поверки аннулируется.

Начальник лаборатории  
ФГУП «ВНИИОФИ»

К.Ю. Сахаров

Ведущий научный сотрудник  
ФГУП «ВНИИОФИ»

О.В. Михеев

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**к Методике поверки МП 057.М12-17**  
**«Преобразователи напряженности импульсного**  
**электрического поля измерительные ИППЛ»**

**ПРОТОКОЛ**  
**первичной / периодической поверки**  
**от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года**

**Средство измерений:** Преобразователь напряженности импульсного электрического поля измерительный ИППЛ (указывается модификация)

(Наименование СИ, тип (если в состав СИ входит несколько автономных блоков)

то приводят их перечень (наименования) и типы с разделением знаком «косая дробь» / )

**Зав. №** \_\_\_\_\_

Заводские номера блоков \_\_\_\_\_

**Принадлежащее** \_\_\_\_\_

Наименование юридического лица, ИНН \_\_\_\_\_

**Поверено в соответствии с методикой поверки «ГСИ. Преобразователи напряженности импульсного электрического поля измерительные ИППЛ». Методика поверки МП 057.М12-17», утвержденной ФГУП «ВНИИОФИ» «15» декабря 2017 г.**

(Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата)

**С применением эталонов** \_\_\_\_\_

(наименование, заводской номер, разряд, класс точности или погрешность)

**При следующих значениях влияющих факторов:** \_\_\_\_\_

(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

- температура окружающего воздуха, °С
- относительная влажность воздуха, %, не более
- атмосферное давление, кПа
- напряжение питания сети, В
- частота сети, Гц

**Получены результаты поверки метрологических характеристик:**

Характеристика	Результат	Требования методики поверки

**Рекомендации** \_\_\_\_\_

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

**Исполнители:** \_\_\_\_\_

подписи, ФИО, должность