

331

КВФШ.668740.001РЭ

## Приложение А

Утверждаю

Директор ГУП ВНИИОФИ



.....В.С. Иванов

.....2001 г.

## Измерительная информационная система комплекса «Персей-СИ»

### Методика поверки

Главный метролог ВНИИОФИ

.....В.П. Кузнецов

"28" ..... 09 ..... 2001 г.

Настоящая методика поверки распространяется на средство измерений "Измерительная информационная система комплекса "Персей-СИ" КВФШ668740.001", изготовленное в одном экземпляре, и устанавливает методы и средства его первичной и периодических поверок при эксплуатации и после ремонта. Межповерочный интервал три года.

### А 1. Операции поверки

А.1.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице А.1.

Таблица А.1.

| Наименование операции   | Номер пункта методики поверки    | Проведение операций   |  |
|---|----------------------------------|-----------------------|--|
|   |                                  | При первичной поверке | При периодической и внеочередной поверке |
| Внешний осмотр  | А.7.1.                           | Да                    | Да                                       |
| Опробование   | А.7.2.                           | Да                    | Да                                       |
| Определение коэффициента преобразования, погрешности коэффициента преобразования, времени нарастания переходной характеристики и длительности переходной характеристики измерительного преобразователя ИП-Е1. | А.7.3.1.                         | Да                    | Да                                       |
| Определение коэффициента преобразования, погрешности коэффициента преобразования, времени нарастания и постоянной времени спада переходной характеристики измерительных преобразователей ИП-Е2, ИП-Е3.        | А.7.3.2.<br>А.7.3.3.             | Да                    | Да                                       |
| Определение коэффициента преобразования, погрешности коэффициента преобразования, времени нарастания и постоянной времени спада переходной характеристики измерительных преобразователей ИП-Н1, ИП-Н2, ИП-Н3. | А.7.3.4.<br>А.7.3.5.<br>А.7.3.6. | Да                    | Да                                       |

|  |                       |    |    |
|--|-----------------------|----|----|
| Определение коэффициента преобразования, погрешности коэффициента преобразования, времени нарастания переходной характеристики и постоянной времени спада переходной характеристики измерительных преобразователей ИП-U1, ИП-U2. | A.7.3.7.<br>A.7.3.8.  | Да | Да |
| Определение коэффициента преобразования, погрешности коэффициента преобразования, времени нарастания и постоянной времени спада переходной характеристики измерительных преобразователей ИП-I1, ИП-I2.                           | A.7.3.9.<br>A.7.3.10. | Да | Да |

## А 2. Средства поверки

А.2.1. При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице А.2.1.

Таблица А.2.1 Средства поверки

| Наименование средств измерений   | ГОСТ, ТУ, технические характеристики   |
|--|--|
| 1. Государственный специальный эталон единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей<br>ГЭТ 148-93 | ГОСТ 8.540-93<br>Диапазоны максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей, воспроизводимых эталоном при импульсах экспоненциальной формы (однократный режим) с длительностью фронта импульса не более 8 нс на уровне 0,1-0,9 от максимального значения и постоянной времени спада импульса не менее 150 мкс, составляют 10-200 кВ и 25-500 А/м. Диапазоны максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей, воспроизводимых эталоном при импульсах ступенчатой формы (однократный или периодический режимы) с длительностью от 10-100 нс на уровне 0,5 от максимального значения составляют: 50-100 кВ/м и 130-250 А/м – при длительности фронта импульса не более 1,5 нс; 0,02-50 кВ/м и 0,05-130 А/м – при длительности фронта импульса не более 1,0 нс; 0,13-6,5 кВ/м и 0,35-17 А/м – при длительности фронта импульса не более 0,5 нс; 20-130 кВ/м и 0,35-17 А/м - при длительности фронта импульса не более 0,5 нс. Границы НСП не должны превышать: -при импульсах экспоненциальной формы: 1 % - для электрического поля; 2 % - для магнитного поля; -при импульсах ступенчатой формы: 3 % - для электрического поля в диапазоне 20-260 В/м; 3 % - для электрического поля в диапазоне 0,26-100 кВ/м; 4 % - для магнитного поля в диапазоне 0,05-0,7 А/м; 6 % - для магнитного поля в диапазоне 0,7-250 А/м. |



|   |   |
|---|---|
| 2. Осциллограф вычислительный стробоскопический С9-11 | <p>ЕЭ1.406.081ТУ</p> <p>Диапазон коэффициентов развертки 10 пс/дел – 0,1 с/дел. Диапазон коэффициентов отклонения 2 – 200 мВ/дел. Погрешность измерения напряжения при использовании программы калибровки канала вертикального отклонения <math>(0,5+5*k/U_x + 300 \text{ мВ}/U_x)</math>, где <math>k</math> – коэффициент отклонения мВ/дел, <math>U_x</math> – измеряемое напряжение.</p> <p>Погрешность измерения временных интервалов при использовании встроенной программы калибровки <math>(0,5+5*k/T_x + 320 \text{ пс}/T_x)</math>, где <math>k</math> - диапазон временной развертки на экран, <math>T_x</math> – измеряемый временной интервал, пс. Время нарастания переходной характеристики не более 32 пс. Неравномерность вершины не более 10 %.</p> |
| 3.Осциллограф цифровой запоминающий Tektronix TDS3054 | <p>Диапазон коэффициентов отклонения 1мВ/дел.-10В/дел, погрешность измерения напряжения, не более 2 %; диапазон коэффициентов развертки 1 нс/дел – 10 с/дел., полоса пропускания 500 МГц; количество каналов- 4; входное сопротивление:1 МОм / 50 Ом,</p>   |
| 4.Генератор импульсов И1-15                           | <p>ГВ3.264.1071ТУ</p> <p>Длительность фронта импульсов не более 0,25 нс. Длительность импульсов не менее 10 мкс. Неравномерность вершины не более 2 %. Погрешность установления амплитуды <math>\pm 10</math> %. Амплитуда выходных импульсов на нагрузке 50 Ом не менее 10 В.</p>  |
| 5.Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75          | <p>ЕХ3.269.09244</p> <p>Диапазон установки амплитуды на 50-омной нагрузке от 0,01 до 10 В. Погрешность установки амплитуды не более <math>\pm 0,01</math> В. Длительность выходных импульсов от 50 нс до 1 с. Длительность фронта и среза выходных импульсов не более 10 нс.</p>  |
| 6. Поверочная установка силы импульсного тока ПУ-1.   | <p>Амплитудный диапазон 0,05-20 А, длительность фронта импульсов силы тока не более 1 нс, длительность импульса силы тока не менее 500 нс, погрешность воспроизведения силы импульсного тока не более 5 %.</p>  |
| 7. Поверочная установка силы импульсного тока ПУ-2.   | <p>Амплитудный диапазон 0,5-7 кА, длительность фронта импульсов силы тока не более 40 нс, длительность импульса силы тока не менее 100 нс, погрешность воспроизведения силы импульсного тока не более 5 %.</p>  |

|   |  |
|---|--|
| 8. Высоковольтный делитель импульсного напряжения ВДИН-1. | Коэффициент деления 1 : 287<br>Диапазон измерения импульсных напряжений 1 В – 1,5 кВ<br>Время нарастания переходной характеристики, не более 0,5 нс<br>Длительность измеряемых импульсов, не менее 0,1 сек<br>Погрешность коэффициента деления, не более 3 % |
|---|--|

А.2.2. При проведении поверки должно применяться вспомогательное оборудование, указанное в таблице А.2.2.

Таблица А.2.2. Вспомогательное оборудование

|  |   |
|--|---|
| 1. Генератор прямоугольных импульсов ГПИ | Диапазон установки амплитуды на 50-омной нагрузке от 5,0 до 9,9 В. Погрешность установки амплитуды не более 15 %. Длительность выходных импульсов от 1 нс до 999 мкс. Длительность фронта выходных импульсов не более 100 пс, длительность среза не более 200 пс. |
|--|---|

А.2.3. Допускается использование других средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже указанных в таблице

### А.3. Требования к квалификации поверителей

3.1. Поверители должны быть ознакомлены с технической документацией наверяемое средство, средства поверки и с методикой поверки.

### А.4. Требования безопасности

А.4.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие вводный инструктаж и имеющие удостоверение квалификационной группы на право работы с электроустановками напряжением до 1000 В.

А.4.2. При проведении испытаний необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.2.007.0.

### А 5. Условия поверки

А.5.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С

20±5

|  |        |
|--|--------|
| - относительная влажность, %, не более | 80     |
| - атмосферное давление, кПа            | 87-107 |
| - напряжение питающей электросети, В   | 220±22 |
| - частота, Гц                          | 50±1   |

## **А. 6. Подготовка к поверке**

А.6.1. Проверьте наличие средств поверки по таблице А.1, укомплектованность их документацией и необходимыми элементами соединений.

А.6.2. Используемые средства поверки разместите, заземлите и соедините в соответствии с требованиями их технической документации.

А.6.3. 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.

## **А. 7. Проведение поверки**

А.7.1. Внешний осмотр.

Внешним осмотром должно быть установлено:

- наличие маркировки,
- соответствие комплектации требованиям документации,
- наличие эксплуатационной документации и сведений о результатах предыдущей поверки или ремонта.

А.7.2. Опробование.

А.7.2.1. Опробование измерительного преобразователя ИП-Е1.

А.7.2.1.1. Устанавливают в полеобразующей системе ПС-1 государственного специального эталона единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей (ГСЭ) режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта ~1нс. Помещают ПИП преобразователя в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором 0,24 м ПС-1 ГСЭ таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ. Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают амплитуду импульсов напряженности электрического поля в ПС-1 ГСЭ 5 кВ/м. Проводят



регистрацию импульсов от преобразователя на экране осциллографа Tektronix TDS3054.

А.7.2.1.2. Результаты опробования считают положительными, если на экране осциллографа наблюдаются импульсы прямоугольной формы длительностью порядка 100 нс и амплитуда паразитных колебаний на вершине регистрируемого импульса не более  $\pm 10 \%$ .

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

А.7.2.2. Опробование измерительного преобразователя ИП-Е2.

А.7.2.2.1. Устанавливают в полеобразующей системе ПС-1 государственного специального эталона единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта  $\sim 1$  нс. Помещают ПИП преобразователя в рабочую зону №1 ПС-1 ГСЭ таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ. Соединяют выход ПИП с помощью волоконно-оптической линией связи со входом фотоприемника, выход которого соединяют со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают первый диапазон работы ИП. Устанавливают амплитуду импульсов напряженности электрического поля в ПС-1 ГСЭ 5 кВ/м. Проводят регистрацию импульсов с выхода фотоприемника на экране TDS 3054.

А.7.2.2.2. Результаты опробования считают положительными, если на экране осциллографа наблюдаются импульсы длительностью  $\sim 500$  нс (длительность импульсов генератора ГСЭ) и амплитуда паразитных колебаний на вершине регистрируемого импульса не более  $\pm 10 \%$ .

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

А.7.2.3. Опробование измерительного преобразователя ИП-Е3 проводят аналогично А.7.2.2, при этом устанавливают третий диапазон работы ИП.

#### А.7.2.4. Опробование измерительного преобразователя ИП-Н1.

А.7.2.4.1. Устанавливают в полеобразующей системе ПС-1 государственного специального эталона единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта  $\sim 1$  нс. Помещают ПИП преобразователя в рабочую зону №1 ПС-1 ГСЭ таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ. Соединяют выход ПИП со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают амплитуду импульсов напряженности магнитного поля в ПС-1 ГСЭ 25 А/м. Проводят регистрацию импульсов с выхода фотоприемника на экране TDS 3054.

А.7.2.4.2. Результаты опробования считают положительными, если на экране осциллографа наблюдаются импульсы с постоянной времени спада  $\sim 150$  нс и амплитуда паразитных колебаний на вершине регистрируемого импульса не более  $\pm 10$  %.

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

А.7.2.5. Опробование измерительного преобразователя ИП-Н2 проводят аналогично А.7.2.4, при этом устанавливают первый диапазон работы ИП и на экране осциллографа наблюдаются импульсы длительностью  $\sim 500$  нс (длительность импульсов генератора ГСЭ).

А.7.2.6. Опробование измерительного преобразователя ИП-Н3 проводят аналогично А.7.2.4, при этом устанавливают третий диапазон работы ИП и на экране осциллографа наблюдаются импульсы длительностью  $\sim 500$  нс (длительность импульсов генератора ГСЭ).

.

#### А.7.2.7. Опробование измерительного преобразователя ИП-У1.

А.7.2.7.1. Соединяют выход ПИП с помощью волоконно-оптической линией связи со входом фотоприемника, выход которого соединяют со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают третий диапазон работы ИП. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе генератора И1-15 5В и длительность импульсов 500 нс. Подключают выход генератора И1-15 ко входу измерительного



преобразователя. Проводят регистрацию импульсов с выхода фотоприемника на экране TDS 3054.

А.7.2.7.2. Результаты опробования считают положительными, если на экране осциллографа наблюдаются импульсы длительностью 500 нс и амплитуда паразитных колебаний на вершине регистрируемого импульса не более  $\pm 10 \%$ .

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

А.7.2.8. Опробование измерительного преобразователя ИП-U2 проводят аналогично А.7.2.7, при этом устанавливают первый диапазон работы ИП.

А.7.2.9. Опробование измерительного преобразователя ИП-I1.

А.8.2.9.1. Устанавливают ПИП в рабочую зону поверочной установки импульсных токов ПУ-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ. Соединяют выход ПИП с помощью волоконно-оптической линии связи со входом фотоприемника, выход которого соединяют со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают первый диапазон работы ИП. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока в ПУ-1 0,3А и длительность импульсов 500 нс. Проводят регистрацию импульсов с выхода фотоприемника на экране TDS 3054.

А.7.2.9.2. Результаты опробования считают положительными, если на экране осциллографа наблюдаются импульсы длительностью 500 нс и амплитуда паразитных колебаний на вершине регистрируемых импульсов не более  $\pm 10 \%$ .

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

А.7.2.10. Опробование измерительного преобразователя ИП-I2 проводят аналогично А.7.2.9, при этом устанавливают ПИП в рабочую зону поверочной установки импульсных токов ПУ-2, а амплитуду импульсов силы тока в ПУ-2 1кА.

### А.7.3. Определение метрологических характеристик измерительных преобразователей.

#### А.7.3.1. Измерительный преобразователь ИП-Е1.

##### А.7.3.1.1. Определение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-Е1.

Устанавливают в полеобразующей системе ПС-1 государственного специального эталона единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей (ГСЭ) режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта  $\sim 1$  нс. Помещают ПИП в рабочую зону №1 полеобразующей системы ПС-1 ГСЭ единиц максимальных значений напряженности импульсных электрического и магнитного полей с межэлектродным зазором  $d_3 = 0,24$  м таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Соединяют выход ПИП с помощью линии связи ИП-Е1 с осциллографом Tektronix TDS3054. Устанавливают амплитуду импульсов напряженности электрического поля в ПС-1 ГСЭ  $E_{пс} = 5$  кВ/м.

Производят регистрацию импульсов напряжения с выхода ИП осциллографом Tektronix TDS3054 и проводят измерение амплитуды  $U_{ип}$  импульсов напряжения на выходе преобразователя и амплитуды  $U_{ипп}$  паразитных колебаний на вершине регистрируемого импульса маркерами осциллографа.

Коэффициент преобразования  $K_{пр}$  измерительного преобразователя ИП-Е1 определяют по формуле:

$$K_{пр} = U_{ип} / E_{пс},$$

Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{прi}}{10},$$

Где  $K_{прi}$  - i-й результат наблюдения.



Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{\text{пр}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{\text{пр},i} - \tilde{K}_{\text{пр}})^2}{n(n-1)}},$$

Где :~

$K_{\text{пр}}$  - результат измерения, определенный выше;

$K_{\text{пр},i}$  - i-й результат наблюдений;

n - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{\text{пр}}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{\text{пр}}}$$

Границы неисключенной систематической погрешности (НСП) результата измерения при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1[Q_{\text{озт}}^2 + Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{оу}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{озт}} = 5,0 \%$  - относительная погрешность воспроизведения значения напряженности импульсного электрического поля в ГСЭ в режиме воспроизведения импульсов ступенчатой формы;

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{оу}} = 0,5\%$  - погрешность, обусловленная неточностью установки ПИП в рабочей зоне полеобразующей системы эталона.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-Е1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.1.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-Е1.

Помещают ПИП в рабочую зону полеобразующей системы ПС-2 ГСЭ единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-2. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ.

Проводят калибровку канала горизонтального отклонения осциллографа С9-11 в соответствии с его инструкцией по эксплуатации. Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с осциллографом С9-11. Устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе генератора прямоугольных импульсов (ГПИ) не менее 8 В, а длительность импульсов не менее 500 нс (частота следования импульсов около 10 кГц) и подключают выход генератора ко входу ПС-2.

Производят регистрацию фронтальной части импульса с выхода измерительного преобразователя ИП-Е1 на экране С9-11, усредненную по 1024 измерениям. Переписывают полученную осциллограмму в один из свободных внутренних регистров памяти осциллографа С9-11.

По полученной осциллограмме при помощи маркеров определяют длительность фронта  $T_{фп}$  импульса на выходе измерительного преобразователя ИП-Е1 по уровням 0,1 - 0,9 от установившегося значения напряжения на выходе ИП.

Подготавливают С9-11 к регистрации фронтальной части импульса напряжения на выходе генератора ГПИ. Для этого выход генератора с помощью 50-Омного кабеля подсоединяют ко входу высокочастотного ослабителя из комплекта С9-11, выход ослабителя соединяют со входом осциллографа С9-11. Коэффициент ослабления подбирают таким образом, чтобы амплитуда импульсов на входе осциллографа С9-11 не превышала 0,5 В. Производят регистрацию фронтальной части импульса, усредненную по 1024 измерениям.



Переписывают полученную осциллограмму в один из свободных внутренних регистров памяти осциллографа С9-11.

По полученной осциллограмме при помощи маркеров определяют длительность фронта импульса на выходе генератора  $T_{фг}$  по уровням 0,1 - 0,9 от установившегося значения амплитуды напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-Е1 принимается равным  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-Е1 определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$

Измерительный преобразователь ИП-Е1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания переходной характеристики соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.1.3. Определение длительности переходной характеристики ИП-Е1.

Помещают ПИП в рабочую зону полеобразующей системы ПС-2 ГСЭ единиц максимальных значений напряженности импульсных электрического и магнитного полей таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-2. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ. Проводят калибровку канала горизонтального отклонения осциллографа С9-11 в соответствии с его инструкцией по эксплуатации. Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с осциллографом С9-11. Устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе генератора ГПИ не менее 8 В, а длительность импульсов не менее 500 нс (частота следования импульсов около 10 кГц). Подключают ко входу ПС-2 выход генератора ГПИ.

Подготавливают С9-11 к регистрации импульса напряжения с выхода ИП-Е1. Производят регистрацию импульса с выхода преобразователя, усредненную по 1024 измерениям. Переписывают полученную осциллограмму в один из свободных внутренних регистров памяти осциллографа С9-11.

По полученной осциллограмме при помощи маркеров определяют длительность переходной характеристики импульса



напряжения на выходе преобразователя  $T_{ипд}$  по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды напряжения на выходе ИП.

Измерительный преобразователь ИП-Е1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение длительности переходной характеристики соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.2. Измерительный преобразователь ИП-Е2.

А.7.3.2.1. Определение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-Е2.

А.7.3.2.1.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-Е2 в рабочую зону №1 ГСЭ с межэлектродным зазором  $d_{эм}=0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-Е2. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Включают режим внутренней калибровки ИП, регистрируют импульс калибровки и маркерами осциллографа определяют амплитуду  $U_k$  импульса калибровки и амплитуду  $U_{кп}$  паразитных колебаний на вершине импульса калибровки. Переводят ИП-Е2 в рабочий режим. Устанавливают напряженность  $E_{пс1}$  электрического поля в эталоне 5 кВ/м. Проводят измерение напряжение  $U_{ип}$  на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. Десятикратно воспроизводят импульсы в эталоне и проводят соответствующую регистрацию  $U_{ип1}$  импульса на выходе ИП.

Коэффициент преобразования измерительного преобразователя ИП-Е2 определяют по формуле:

$$K_{пр1} = U_{ип1} / E_{пс1},$$

Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{прi}}{10},$$

Где  $K_{прi}$  - i-й результат наблюдения.

Определение случайной погрешности.  
Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{\text{пр}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{\text{пр},i} - \tilde{K}_{\text{пр}})^2}{n(n-1)}},$$

Где:

$K_{\text{пр}i}$  - результат измерения, определенный выше;

$K_{\text{пр},i}$  -  $i$ -й результат наблюдений;

$n$  - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{\text{пр}}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{\text{пр}}}$$

А.7.3.2.1.2. Повторяют измерения по А.7.3.2.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности электрического поля в эталоне:  $E_{\text{пс}2}=2 \cdot E_{\text{пс}1}$ ;  $E_{\text{пс}3}=3 \cdot E_{\text{пс}1}$ ;  $E_{\text{пс}4}=4 \cdot E_{\text{пс}1}$ ,  $E_{\text{пс}5}=5 \cdot E_{\text{пс}1}$ .

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{\text{пр}2}$ ,  $K_{\text{пр}3}$ ,  $K_{\text{пр}4}$ ,  $K_{\text{пр}5}$ ,  $S_{02}$ ,  $S_{03}$ ,  $S_{04}$ ,  $S_{05}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-Е2 выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-Е2 в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \{K_{\text{прmin}} + K_{\text{прmax}}\} / 2,$$

где  $K_{\text{прmin}}$  и  $K_{\text{прmax}}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-Е2 в рассматриваемом режиме.

Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-Е2 по формуле:

$$Q_{\text{он}} = \{K_{\text{прmin}} - K_{\text{прmax}}\} / (2 \cdot K_{\text{пр}}) \cdot 100\%$$

А.7.3.2.1.3. Переключают ИП-Е2 во второй диапазон работы. Устанавливают напряженность электрического поля  $E_{\text{пс}1}=21$  кВ/м. Проводят работы по А.7.3.2.1.1-А.7.3.2.1.2, установив



последовательно следующие значения напряженности электрического поля в эталоне:  $E_{пс2}=2*E_{пс1}$ ;  $E_{пс3}=3*E_{пс1}$ ;  $E_{пс4}=4*E_{пс1}$ ,  $E_{пс5}=5*E_{пс1}$ .

А.7.3.2.1.4. Проводят измерения по А.7.3.2.1.1 - А.7.3.2.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-Е2.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для первого и второго диапазонов работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1 * [Q_{озт}^2 + Q_{оип}^2 + Q_{оипп}^2 + Q_{он}^2 + Q_{ок}^2 + Q_{окп}^2 + Q_{оу}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{озт} = 5,0 \%$  - погрешность воспроизведения значения напряженности импульсного электрического поля в ГСЭ;

$Q_{оип}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS 3054 при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя ( $U_{ип}$ );

$Q_{оипп}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{он}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;

$Q_{ок}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS 3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_k$ );

$Q_{окп}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки;

$Q_{оу} = 0,5\%$  - погрешность, обусловленная неточностью установки ПИП в рабочей зоне полеобразующей системы эталона.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-Е2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.2.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-Е2.

А.7.3.2.2.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-Е2 в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором  $d_{эм} = 0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают в ГСЭ режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта импульсов  $T_{фг}=0,9-1,3$  нс и напряженность электрического поля  $E_{пс}$  соответствующей средней точке первого диапазона работы ИП-Е2. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют длительность фронта импульса на выходе преобразователя  $T_{фп}$  ПХ ИП по уровням 0,1-0,9 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-Е2 принимается равным  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-Е2 определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$

А.7.3.2.2.2. Проводят измерения по А.7.3.2.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-Е2.

А.7.3.2.2.3. Переключают ИП-Е2 во второй диапазон работы. Устанавливают напряженность электрического поля  $E_{пс}$ , соответствующую средней точке второго диапазона работы ИП-Е2. Проводят измерения по А.7.3.2.2.1.

А.7.3.2.2.4. Проводят измерения по А.7.3.2.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-Е2.

Измерительный преобразователь ИП-Е2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания ПХ ИП-Е2 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.2.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-Е2.

А.7.3.2.3.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-Е2 в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором  $d_{эм} = 0,24$  м



полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают произвольный диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают в ГСЭ режим воспроизведения импульсов экспоненциальной формы с постоянной времени спада  $T_3=3$  мс, а напряженность электрического поля  $E_{пс}$  соответствующей средней точке выбранного диапазона работы ИП-Е2. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют постоянную времени спада импульса на выходе преобразователя  $T_{спи}$  ПХ ИП по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

А.7.3.2.3.2. Проводят измерения по А.7.3.2.3.1. для отрицательной полярности выходного импульса ИП-Е2.

Измерительный преобразователь ИП-Е2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада ПХ ИП-Е2 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.3 Измерительный преобразователя ИП-Е3.

А.7.3.3.1. Определение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-Е3.

А.7.3.3.1.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-Е3 в рабочую зону №1 ГСЭ с межэлектродным зазором  $d_{эм} = 0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-Е3. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Включают режим внутренней калибровки ИП, регистрируют импульс калибровки и маркерами осциллографа определяют амплитуду  $U_k$  импульса калибровки и амплитуду  $U_{кп}$  паразитных колебаний на вершине импульса калибровки. Переводят ИП-Е3 в рабочий режим. Устанавливают напряженность  $E_{пс1}$  электрического поля в эталоне 0,1 кВ/м. Проводят измерение напряжения  $U_{ип}$  на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. Десятикратно воспроизводят импульсы в эталоне и проводят соответствующую регистрацию  $U_{ип1}$  импульса на выходе ИП.



Коэффициент преобразования измерительного преобразователя ИП-ЕЗ определяют по формуле:

$$K_{пр1} = U_{ип1} / E_{пс1},$$

Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{прi}}{10},$$

Где  $K_{прi}$  - i-й результат наблюдения.

Определение случайной погрешности.  
Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{пр}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{пр,i} - \tilde{K}_{пр})^2}{n(n-1)}},$$

Где:

$K_{пр1}$  - результат измерения, определенный выше;

$K_{пр,i}$  - i-й результат наблюдений;

n - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{пр}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{пр}}$$

А.7.3.3.1.2. Повторяют измерения по А.7.3.3.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности электрического поля в эталоне:  $E_{пс2}=2 \cdot E_{пс1}$ ;  $E_{пс3}=3 \cdot E_{пс1}$ ;  $E_{пс4}=4 \cdot E_{пс1}$ ;  $E_{пс5}=5 \cdot E_{пс1}$ .

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{пр2}$ ,  $K_{пр3}$ ,  $K_{пр4}$ ,  $K_{пр5}$ ,  $S_{о2}$ ,  $S_{о3}$ ,  $S_{о4}$ ,  $S_{о5}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-ЕЗ выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-ЕЗ в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \{K_{\text{прmin}} + K_{\text{прmax}}\} / 2,$$

где  $K_{\text{прmin}}$  и  $K_{\text{прmax}}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-ЕЗ в рассматриваемом режиме.

Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-ЕЗ по формуле:

$$Q_{\text{он}} = \{K_{\text{прmin}} - K_{\text{прmax}}\} / (2 * K_{\text{пр}}) * 100\%$$

А.7.3.3.1.3. Переключают ИП-ЕЗ во второй диапазон работы. Устанавливают напряженность электрического поля  $E_{\text{пс1}} = 0,5$  кВ/м. Проводят измерения по А.7.3.3.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности электрического поля в эталоне:  $E_{\text{пс2}} = 2 * E_{\text{пс1}}$ ;  $E_{\text{пс3}} = 3 * E_{\text{пс1}}$ ;  $E_{\text{пс4}} = 4 * E_{\text{пс1}}$ ,  $E_{\text{пс5}} = 5 * E_{\text{пс1}}$ .

А.7.3.3.1.4. Переключают ИП-ЕЗ в третий диапазон работы. Устанавливают напряженность электрического поля  $E_{\text{пс1}} = 2$  кВ/м. Проводят измерения по п.А.7.3.3.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности электрического поля в эталоне:  $E_{\text{пс2}} = 2 * E_{\text{пс1}}$ ;  $E_{\text{пс3}} = 3 * E_{\text{пс1}}$ ;  $E_{\text{пс4}} = 4 * E_{\text{пс1}}$ ,  $E_{\text{пс5}} = 5 * E_{\text{пс1}}$ .

А.7.3.3.1.5. Проводят измерения по А.7.3.3.1.1 - А.7.3.3.1.4 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-ЕЗ.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для первого и второго диапазонов работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1 * [Q_{\text{озт}}^2 + Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{он}}^2 + Q_{\text{ок}}^2 + Q_{\text{окп}}^2 + Q_{\text{оу}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{озт}} = 5,0 \%$  - погрешность воспроизведения значения напряженности импульсного электрического поля в ГСЭ;

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя ( $U_{\text{ип}}$ );

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{он}}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;



$Q_{ок}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS 3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_k$ );

$Q_{окп}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки;

$Q_{оу} = 0,5\%$  - погрешность, обусловленная неточностью установки ПИП в рабочей зоне полеобразующей системы эталона.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-ЕЗ допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.3.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-ЕЗ.

А.7.3.3.2.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-ЕЗ в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором  $d_{эм} = 0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают в ГСЭ режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта импульсов  $T_{фг} = 0,9-1,3$  нс и напряженностью электрического поля  $E_{пс}$ , соответствующей средней точке первого диапазона работы ИП-ЕЗ. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют длительность фронта импульса на выходе преобразователя  $T_{фп}$  ПХ ИП по уровням 0,1-0,9 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-ЕЗ принимается равной  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-ЕЗ определяют по формуле:

$$T_{\phi} = (T_{\phi\pi}^2 - T_{\phi\gamma}^2)^{1/2}$$

А.7.3.3.2.2. Проводят измерения по А.7.3.3.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-ЕЗ.

А.7.3.3.2.3. Переключают ИП-ЕЗ во второй диапазон работы. Устанавливают напряженность электрического поля  $E_{\text{ис}}$  соответствующей средней точке второго диапазона работы ИП-ЕЗ. Проводят измерения по А.7.3.3.2.1.

А.7.3.3.2.4. Проводят измерения по А.7.3.3.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-ЕЗ.

Измерительный преобразователь ИП-ЕЗ допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания ПХ ИП-ЕЗ соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.3.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-ЕЗ.

А.7.3.3.3.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-ЕЗ в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором  $d_{\text{эм}} = 0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают произвольный диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают в ГСЭ режим воспроизведения импульсов экспоненциальной формы с постоянной времени спада  $T_{\text{с}} = 3$  мс, а напряженность электрического поля  $E_{\text{ис}}$  соответствующей средней точке выбранного диапазона работы ИП-ЕЗ. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют постоянную времени спада импульса на выходе преобразователя  $T_{\text{спн}}$  ПХ ИП по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

А.7.3.3.3.2. Проводят измерения по А.7.3.3.3.1. для отрицательной полярности выходного импульса ИП-ЕЗ.

Измерительный преобразователь ИП-ЕЗ допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада ПХ ИП-ЕЗ соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.



#### А.7.3.4. Измерительный преобразователь ИП-Н1.

##### А.7.3.4.1. Определение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-Н1.

Устанавливают в полеобразующей системе ПС-1 государственного специального эталона единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей (ГСЭ) режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта  $\sim 1$  нс. Помещают ПИП в рабочую зону №1 полеобразующей системы ПС-1 ГСЭ единиц максимальных значений напряженности импульсных электрического и магнитного полей с межэлектродным зазором  $d_3 = 0,24$  м таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Соединяют выход ПИП с помощью линии связи ИП-Н1 с осциллографом Tektronix TDS3054. Устанавливают амплитуду импульсов напряженности магнитного поля в ПС-1 ГСЭ  $H_{пс1} = 25$  А/м.

Производят регистрацию импульсов напряжения с выхода ИП осциллографом Tektronix TDS3054 и проводят измерение амплитуды  $U_{ип}$  импульсов напряжения на выходе преобразователя и амплитуды  $U_{ипп}$  паразитных колебаний на вершине регистрируемого импульса маркерами осциллографа.

Коэффициент преобразования  $K_{пр}$  измерительного преобразователя ИП-Н1 определяют по формуле:

$$K_{пр} = U_{ип} / H_{пс1},$$

Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{прi}}{10},$$

Где  $K_{прi}$  - i-й результат наблюдения.

Определение случайной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:



$$S(K_{\text{пр}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{\text{пр},i} - \tilde{K}_{\text{пр}})^2}{n(n-1)}},$$

Где :~

$K_{\text{пр}}$  - результат измерения, определенный в А.7.3.4.1;

$K_{\text{пр},i}$  - i-й результат наблюдений;

n - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{\text{пр}}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{\text{пр}}}$$

Границы НСП результата измерения при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1[Q_{\text{оэт}}^2 + Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{оу}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{оэт}} = 5,0 \%$  - относительная погрешность воспроизведения значения напряженности импульсного магнитного поля в ГСЭ в режиме воспроизведения импульсов ступенчатой формы;

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{оу}} = 0,5\%$  - погрешность, обусловленная неточностью установки ПИП в рабочей зоне полеобразующей системы эталона.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-Н1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования соответствует РЭ. В противном

случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.4.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-Н1.

Помещают ПИП в рабочую зону полеобразующей системы ПС-2 ГСЭ единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-2. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ.

Проводят калибровку канала горизонтального отклонения осциллографа С9-11 в соответствии с его инструкцией по эксплуатации. Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с осциллографом С9-11. Устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе ГПИ не менее 8 В, а длительность импульсов не менее 500 нс (частота следования импульсов около 10 кГц) и подключают выход генератора ко входу ПС-2.

Производят регистрацию фронтовой части импульса с выхода измерительного преобразователя ИП-Н1 на экране С9-11, усредненную по 1024 измерениям. Переписывают полученную осциллограмму в один из свободных внутренних регистров памяти осциллографа С9-11.

По полученной осциллограмме при помощи маркеров определяют длительность фронта  $T_{фп}$  импульса на выходе измерительного преобразователя ИП-Н1 по уровням 0,1 - 0,9 от установившегося значения напряжения на выходе ИП.

Подготавливают С9-11 к регистрации фронтовой части импульса напряжения на выходе генератора ГПИ. Для этого выход генератора с помощью 50-Омного кабеля подсоединяют ко входу высокочастотного ослабителя из комплекта С9-11, выход ослабителя соединяют со входом осциллографа С9-11. Коэффициент ослабления подбирают таким образом, чтобы амплитуда импульсов на входе осциллографа С9-11 не превышала 0,5 В. Производят регистрацию фронтовой части импульса, усредненную по 1024 измерениям. Переписывают полученную осциллограмму в один из свободных внутренних регистров памяти осциллографа С9-11.

По полученной осциллограмме при помощи маркеров определяют длительность фронта импульса на выходе генератора  $T_{фг}$  по уровням 0,1 - 0,9 от установившегося значения амплитуды напряжения.



В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-Н1 принимается равным  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-Н1 определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$

Измерительный преобразователь ИП-Н1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания переходной характеристики соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.4.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-Н1.

Помещают ПИП в рабочую зону полеобразующей системы ПС-2 ГСЭ единиц максимальных значений напряженности импульсных электрического и магнитного полей таким образом, чтобы ПИП располагался посередине между потенциальным и заземленным электродами ПС-2. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ. Проводят калибровку канала горизонтального отклонения осциллографа С9-11 в соответствии с его инструкцией по эксплуатации. Соединяют выход ПИП с помощью линии связи преобразователя с осциллографом С9-11. Устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе генератора ГПИ-1 не менее 8 В, а длительность импульсов не менее 500 нс (частота следования импульсов около 10 кГц). Подключают ко входу ПС-2 выход генератора ГПИ.

Подготавливают С9-11 к регистрации импульса напряжения с выхода ИП. Производят регистрацию импульса с выхода преобразователя, усредненную по 1024 измерениям. Переписывают полученную осциллограмму в один из свободных внутренних регистров памяти осциллографа С9-11.

По полученной осциллограмме при помощи маркеров определяют постоянную времени спада переходной характеристики импульса напряжения на выходе преобразователя  $T_{спи}$  по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды напряжения на выходе ИП.

Измерительный преобразователь ИП-Н1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада переходной характеристики



соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.5. Измерительный преобразователь ИП-Н2.

А.7.3.5.1. Определение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-Н2.

А.7.3.5.1.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-Н2 в рабочую зону №1 ГСЭ с межэлектродным зазором  $d_{эм}=0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-Н2. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Включают режим внутренней калибровки ИП, регистрируют импульс калибровки и маркерами осциллографа определяют амплитуду  $U_k$  импульса калибровки и амплитуду  $U_{кп}$  паразитных колебаний на вершине импульса калибровки. Переводят ИП-Н2 в рабочий режим. Устанавливают напряженность  $H_{пс1}$  магнитного поля в эталоне 15 А/м. Проводят измерение напряжения  $U_{ип}$  на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. Десятикратно воспроизводят импульсы в эталоне и проводят соответствующую регистрацию  $U_{ип1}$  импульса на выходе ИП.

Коэффициент преобразования измерительного преобразователя ИП-Н2 определяют по формуле:

$$K_{пр1} = U_{ип1} / H_{пс1},$$

Описанные выше действия производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{прi}}{10},$$

Где  $K_{прi}$  - i-й результат наблюдения.

Определение случайной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{\text{пр}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{\text{пр},i} - \tilde{K}_{\text{пр}})^2}{n(n-1)}},$$

Где:

$K_{\text{пр}i}$  - результат измерения, определенный выше;

$K_{\text{пр},i}$  -  $i$ -й результат наблюдений;

$n$  - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{\text{пр}}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{\text{пр}}}$$

А.7.3.5.1.2. Повторяют измерения по А.7.3.5.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности магнитного поля в эталоне:  $H_{\text{пс}2}=2 \cdot H_{\text{пс}1}$ ;  $H_{\text{пс}3}=3 \cdot H_{\text{пс}1}$ ;  $H_{\text{пс}4}=4 \cdot H_{\text{пс}1}$ ,  $H_{\text{пс}5}=5 \cdot H_{\text{пс}1}$ .

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{\text{пр}2}$ ,  $K_{\text{пр}3}$ ,  $K_{\text{пр}4}$ ,  $K_{\text{пр}5}$ ,  $S_{o2}$ ,  $S_{o3}$ ,  $S_{o4}$ ,  $S_{o5}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-Н2 выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-Н2 в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \{K_{\text{прmin}} + K_{\text{прmax}}\} / 2 ,$$

где  $K_{\text{прmin}}$  и  $K_{\text{прmax}}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-Н2 в рассматриваемом режиме.

Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-Н2 по формуле:

$$Q_{\text{он}} = \{K_{\text{прmin}} - K_{\text{прmax}}\} / (2 \cdot K_{\text{пр}}) * 100\%$$

А.7.3.5.1.3. Переключают ИП-Н2 во второй диапазон работы. Устанавливают напряженность магнитного поля  $H_{\text{пс}1}=55$  А/м. Проводят измерения по А.7.3.5.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности магнитного поля в эталоне:  $H_{\text{пс}2}=2 \cdot H_{\text{пс}1}$ ;  $H_{\text{пс}3}=3 \cdot H_{\text{пс}1}$ ;  $H_{\text{пс}4}=4 \cdot H_{\text{пс}1}$ ,  $H_{\text{пс}5}=5 \cdot H_{\text{пс}1}$ .



А.7.3.5.1.4. Проводят измерения по А.7.3.5.1.1 - А.7.3.5.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-Н2.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для первого и второго диапазонов работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1 * [Q_{\text{оэт}}^2 + Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{он}}^2 + Q_{\text{ок}}^2 + Q_{\text{окп}}^2 + Q_{\text{оу}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{оэт}} = 5,0 \%$  - погрешность воспроизведения значения напряженности импульсного магнитного поля в ГСЭ;

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS 3054 при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя ( $U_{\text{ип}}$ );

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{он}}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;

$Q_{\text{ок}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS 3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_k$ );

$Q_{\text{окп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки;

$Q_{\text{оу}} = 0,5\%$  - погрешность, обусловленная неточностью установки ПИП в рабочей зоне полеобразующей системы эталона.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-Н2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.5.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-Н2.

А.7.3.5.2.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-Н2 в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором  $d_{\text{эм}} = 0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы



на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают в ГСЭ режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта импульсов  $T_{фг} = 0,9-1,3$  нс и напряженностью магнитного поля  $H_{пс}$ , соответствующей средней точке первого диапазона работы ИП-Н2. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют длительность фронта импульса на выходе преобразователя  $T_{фп}$  ПХ ИП по уровням 0,1-0,9 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-Н2 принимается равным  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-Н2 определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$

А.7.3.5.2.2. Проводят измерения по А.7.3.5.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-Н2.

А.7.3.5.2.3. Переключают ИП-Н2 во второй диапазон работы. Устанавливают напряженность магнитного поля  $E_{пс}$ , соответствующей средней точке второго диапазона работы ИП-Н2. Проведят измерения по А.7.3.5.2.1.

А.7.3.5.2.4. Проводят измерения по А.7.3.5.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-Н2.

Измерительный преобразователь ИП-Н2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания ПХ ИП-Н2 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.5.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-Н2.

А.7.3.5.3.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-Н2 в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором  $d_{эм} = 0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают произвольный диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со

входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают в ГСЭ режим воспроизведения импульсов экспоненциальной формы с постоянной времени спада  $T_3=3$  мс, а напряженность магнитного поля  $H_{пс}$ , соответствующей средней точке выбранного диапазона работы ИП-Н2. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют постоянную времени спада импульса на выходе преобразователя  $T_{спл}$  ПХ ИП по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения

А.7.3.5.3.2. Проводят измерения по А.7.3.5.3.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-Н2.

Измерительный преобразователь ИП-Н2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада ПХ ИП-Н2 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.6. Измерительный преобразователь ИП-Н3.

А.7.3.6.1. Определение коэффициента преобразования ИП-Н3 и погрешности измерения коэффициента преобразования.

А.7.3.6.1.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-Н3 в рабочую зону №1 ГСЭ с межэлектродным зазором  $d_{эм}=0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-Н3. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Включают режим внутренней калибровки ИП, регистрируют импульс калибровки и маркерами осциллографа определяют амплитуду  $U_k$  импульса калибровки и амплитуду  $U_{кп}$  паразитных колебаний на вершине импульса калибровки. Переводят ИП-Н3 в рабочий режим. Устанавливают напряженность  $H_{пс1}$  магнитного поля в эталоне 0,2 А/м. Проводят измерение напряжение  $U_{ип}$  на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. Десятикратно воспроизводят импульсы в эталоне и проводят соответствующую регистрацию  $U_{ип1}$  импульса на выходе ИП.

Коэффициент преобразования измерительного преобразователя ИП-Н3 определяют по формуле:

$$K_{ип1} = U_{ип1} / H_{пс1},$$



Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{\text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{\text{пр}i}}{10},$$

Где  $K_{\text{пр}i}$  -  $i$ -й результат наблюдения.

Определение случайной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{\text{пр}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{\text{пр},i} - \tilde{K}_{\text{пр}})^2}{n(n-1)}},$$

Где:

$K_{\text{пр}i}$  - результат измерения, определенный выше;

$K_{\text{пр},i}$  -  $i$ -й результат наблюдений;

$n$  - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{\text{пр}}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{\text{пр}}}$$

А.7.3.6.1.2. Повторяют измерения по А.7.3.6.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности магнитного поля в эталоне:  $H_{\text{пс}2}=2 \cdot H_{\text{пс}1}$ ;  $H_{\text{пс}3}=3 \cdot H_{\text{пс}1}$ ;  $H_{\text{пс}4}=4 \cdot H_{\text{пс}1}$ ,  $H_{\text{пс}5}=5 \cdot H_{\text{пс}1}$ .

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{\text{пр}2}$ ,  $K_{\text{пр}3}$ ,  $K_{\text{пр}4}$ ,  $K_{\text{пр}5}$ ,  $S_{02}$ ,  $S_{03}$ ,  $S_{04}$ ,  $S_{05}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-НЗ выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-НЗ в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \{K_{\text{пр}min} + K_{\text{пр}max}\} / 2,$$



где  $K_{\text{прmin}}$  и  $K_{\text{прmax}}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-НЗ в рассматриваемом режиме.

Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-НЗ по формуле:

$$Q_{\text{он}} = \{K_{\text{прmin}} - K_{\text{прmax}}\} / (2 * K_{\text{пр}}) * 100\%$$

А.7.3.6.1.3. Переключают ИП-НЗ во второй диапазон работы. Устанавливают напряженность магнитного поля  $H_{\text{пс1}} = 1$  А/м. Проводят измерения по А.6.3.6.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности магнитного поля в эталоне:  $H_{\text{пс2}} = 2 * H_{\text{пс1}}$ ;  $H_{\text{пс3}} = 3 * H_{\text{пс1}}$ ;  $H_{\text{пс4}} = 4 * H_{\text{пс1}}$ ,  $H_{\text{пс5}} = 5 * H_{\text{пс1}}$ .

А.7.3.6.1.4. Проводят измерения по А.7.3.6.1.1 - А.7.3.6.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-НЗ.

А.7.3.6.1.5. Переключают ИП-НЗ в третий диапазон работы. Устанавливают напряженность магнитного поля  $H_{\text{пс1}} = 5$  А/м. Проводят измерения по А.7.3.6.1.1, установив последовательно следующие значения напряженности магнитного поля в эталоне:  $H_{\text{пс2}} = 2 * H_{\text{пс1}}$ ;  $H_{\text{пс3}} = 3 * H_{\text{пс1}}$ ;  $H_{\text{пс4}} = 4 * H_{\text{пс1}}$ ,  $H_{\text{пс5}} = 5 * H_{\text{пс1}}$ .

А.7.3.6.1.6. Проводят измерения по А.7.3.6.1.1 - А.7.3.6.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса третьего диапазона работы ИП-НЗ.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для первого и второго диапазонов работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1 * [Q_{\text{озт}}^2 + Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{он}}^2 + Q_{\text{ок}}^2 + Q_{\text{окп}}^2 + Q_{\text{оу}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{озт}} = 5,0 \%$  - погрешность воспроизведения значения напряженности импульсного магнитного поля в ГСЭ;

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя ( $U_{\text{ип}}$ );

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{он}}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;

$Q_{\text{ок}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS 3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_k$ );

$Q_{окп}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки;

$Q_{oy} = 0,5\%$  - погрешность, обусловленная неточностью установки ПИП в рабочей зоне полеобразующей системы эталона.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-НЗ допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.6.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-НЗ.

А.7.3.6.2.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-НЗ в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором  $d_{эм} = 0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с требованиями, изложенными в РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают в ГСЭ режим воспроизведения импульсов ступенчатой формы с длительностью фронта импульсов  $T_{фг} = 0,9-1,3$  нс и напряженность магнитного поля  $H_{пс}$ , соответствующей средней точке первого диапазона работы ИП-НЗ. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют длительность фронта импульса на выходе преобразователя  $T_{фп}$  ПХ ИП по уровням 0,1-0,9 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-НЗ принимается равной  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-НЗ определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$



А.7.3.6.2.2. Проводят измерения по А.7.3.6.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-НЗ.

А.7.3.6.2.3. Переключают ИП-НЗ во второй диапазон работы. Устанавливают напряженность магнитного поля соответствующей средней точке второго диапазона. Проводят работы по А.7.3.6.2.1.

А.7.3.6.2.4. Проводят измерения по А.7.3.6.1.1 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-НЗ.

А.7.3.6.2.5. Переключают ИП-НЗ в третий диапазон работы. Устанавливают напряженность магнитного поля соответствующей средней точке третьего диапазона. Проводят измерения по А.7.3.6.2.1.

А.7.3.6.2.6. Проводят измерения по А.7.3.6.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса третьего диапазона работы ИП-НЗ.

Измерительный преобразователь ИП-НЗ допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания ПХ ИП-НЗ соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.6.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-НЗ.

А.7.3.6.3.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-НЗ в рабочую зону №1 с межэлектродным зазором  $d_{эм} = 0,24$  м полеобразующей системы ПС-1 эталона. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают произвольный диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают в ГСЭ режим воспроизведения импульсов экспоненциальной формы с постоянной времени спада  $T_3 = 3$  мс, а напряженность магнитного поля  $H_{пс}$ , соответствующей средней точке выбранного диапазона работы ИП-НЗ. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют постоянную времени спада импульса на выходе преобразователя  $T_{спи}$  ПХ ИП по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

А.7.3.6.3.2. Проводят работы по А.7.3.6.3.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-НЗ.

Измерительный преобразователь ИП-НЗ допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада ПХ ИП-НЗ соответствует РЭ. В

противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.7. Измерительный преобразователь ИП-U1.

А.7.3.7.1. Определение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-U1.

А.7.3.7.1.1. Подключают выход генератора И1-15 при помощи 50-Омной проходной нагрузки и делителя напряжения из комплекта И1-15 ко входу осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе генератора И1-15  $U_{вх1} = 40\text{мВ}$ .

Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Проводят калибровку ИП, для этого включают режим калибровки, регистрируют калибровочный импульс и определяют его амплитуду  $U_k$  и амплитуду паразитных колебаний на вершине импульса калибровки  $U_{кп}$  маркерами осциллографа.

Устанавливают чувствительность ИП, соответствующую первому диапазону работы. Подключают ко входу ПИП выход генератора И1-15 при помощи 50-Омной проходной нагрузки и делителя напряжения из комплекта И1-15. Проводят регистрацию импульсов напряжения с выхода фотоприемника осциллографом Tektronix TDS3054. Маркерами осциллографа определяют амплитуду импульсов  $U_{ип1}$ . Коэффициент преобразования в первом диапазоне определяют по формуле:

$$K_{пр1} = U_{ип1} / U_{вх1},$$

Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{прi}}{10},$$

Где  $K_{прi}$  - i-й результат наблюдения.

Определение значения случайной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:



$$S(K_{\text{пр}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{\text{пр},i} - \tilde{K}_{\text{пр}})^2}{n(n-1)}},$$

Где:

$K_{\text{пр}}$  - результат измерения, определенный ранее;

$K_{\text{пр},i}$  -  $i$ -й результат наблюдений;

$n$  - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{\text{пр}}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{\text{пр}}}$$

А.7.3.7.1.2. Повторяют измерения по А.7.3.7.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуд напряжения на выходе генератора И1-15:

$$U_{\text{вх}2}=2*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}3}=3*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}4}=4*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}5}=5*U_{\text{вх}1}$$

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{\text{пр}2}, K_{\text{пр}3}, K_{\text{пр}4}, K_{\text{пр}5}, S_{02}, S_{03}, S_{04}, S_{05}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-У1 выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-У1 в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \{K_{\text{прmin}} + K_{\text{прmax}}\} / 2 ,$$

где  $K_{\text{прmin}}$  и  $K_{\text{прmax}}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-У1 в рассматриваемом режиме.

Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-У1 по формуле:

$$Q_{\text{он}} = \{K_{\text{прmin}} - K_{\text{прmax}}\} / (2 * K_{\text{пр}}) * 100\%$$

А.7.3.7.1.3. Проводят измерения по А.7.3.7.1.1 для отрицательной полярности выходного сигнала первого диапазона работы ИП-У1.

А.7.3.7.1.4. Переключают ИП-У1 во второй диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе генератора И1-15  $U_{\text{вх}1}=0,2$  В. Проводят измерения по А.7.3.7.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуд

импульсов напряжения на выходе генератора:  $U_{\text{вх}2}=2*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{вх}3}=3*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{х}4}=4*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{вх}5}=5*U_{\text{вх}1}$ .

А.7.3.7.1.5. Проводят измерения по А.7.3.7.1.1 для отрицательной полярности выходного сигнала второго диапазона работы ИП-У1.

А.7.3.7.1.6. Переключают ИП-У1 в третий диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе генератора И1-15  $U_{\text{вх}1}=1$  В. Проводят измерения по А.7.3.7.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуд импульсов напряжения на выходе генератора:  $U_{\text{вх}2}=2*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{вх}3}=3*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{х}4}=4*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{вх}5}=5*U_{\text{вх}1}$ .

А.7.3.7.1.7. Проводят измерения по А.7.3.7.1.1 для отрицательной полярности выходного сигнала третьего диапазона работы ИП-У1.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для первого, второго и третьего диапазонов работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1 * [Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оиг}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{оипг}}^2 + Q_{\text{он}}^2 + Q_{\text{ок}}^2 + Q_{\text{окп}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды  $U_{\text{ип}}$  импульсов напряжения на выходе ИП;

$Q_{\text{оиг}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды  $U_{\text{вх}1}$  импульсов напряжения на выходе генератора И1-15;

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе ИП;

$Q_{\text{оипг}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе генератора И1-15;

$Q_{\text{он}}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;

$Q_{\text{ок}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_k$ );

$Q_{\text{окп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-У1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения



коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-U1 соответствуют РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.7.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-U1.

А.7.3.7.2.1. Подключают выход генератора И1-15 при помощи 50-Омной проходной нагрузки и делителя напряжения из комплекта И1-15 ко входу осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе генератора И1-15  $U_{вх1}=120$  мВ. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают чувствительность ИП, соответствующую первому диапазону работы. Подключают ко входу ПИП выход генератора И1-15 при помощи 50-Омной проходной нагрузки и делителя напряжения из комплекта И1-15. Проводят регистрацию импульсов напряжения с выхода фотоприемника осциллографом Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют длительность фронта импульса на выходе преобразователя  $T_{фп}$  ПХ ИП по уровням 0,1-0,9 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-U1 принимается равной  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-U1 определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$

где:  $T_{фг}$  – длительность фронта импульсов на выходе генератора И1-15.

А.7.3.7.2.2. Проводят измерения по А.7.3.7.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса первого диапазона работы ИП-U1.

А.7.3.7.2.3. Переключают ИП-U1 во второй диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе генератора И1-15  $U_{вх1}=0,5$  В. Проводят измерения по А.7.3.7.2.1 и определяют значение времени нарастания переходной характеристики ИП-U1 для второго диапазона работы.

А.7.3.7.2.4. Проводят измерения по А.7.3.7.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-U1.

А.7.3.7.2.5. Переключают ИП-U1 в третий диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе генератора И1-15  $U_{вх1}=5$  В. Проводят измерения по А.7.3.7.2.1 и определяют значение

времени нарастания переходной характеристики ИП-U1 для третьего диапазона работы.

А.7.3.7.2.6. Проводят измерения по А.7.3.7.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса третьего диапазона работы ИП-U1.

Измерительный преобразователь ИП-U1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания ПХ ИП-U1 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.7.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-U1.

А.7.3.7.3.1. Устанавливают первый диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Подключают, используя проходную 50-Омную нагрузку, ко входу ПИП выход генератора Г5-75, устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе генератора  $U_{вх}=0,15$  В, а длительность импульсов  $T_{импг}=10$  мс. Проводят регистрацию импульсов напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют постоянную времени спада импульса напряжения на выходе преобразователя  $T_{спи}$  ПХ ИП по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

А.7.3.7.3.2. Проводят измерения по А.7.3.7.3.1 для отрицательной полярности выходного сигнала ИП-U1.

Измерительный преобразователь ИП-U1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада ПХ ИП-U1 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.8. Измерительный преобразователь ИП-U2.

А.7.3.8.1. Определение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-U2.

А.7.3.8.1.1. Подключают выход генератора И1-15 при помощи 50-Омной проходной нагрузки и делителя напряжения из комплекта И1-15 ко входу осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе генератора И1-15  $U_{вх1}=2$  В. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Проводят калибровку ИП, для этого включают режим калибровки, регистрируют калибровочный импульс и определяют его амплитуду



$U_k$  и амплитуду паразитных колебаний на вершине импульса калибровки  $U_{кп}$  маркерами осциллографа. Устанавливают чувствительность ИП, соответствующую первому диапазону работы. Подключают ко входу ПИП выход генератора И1-15 при помощи 50-Омной проходной нагрузки и делителя напряжения из комплекта И1-15. Проводят регистрацию импульсов напряжения с выхода фотоприемника осциллографом Tektronix TDS3054. Маркерами осциллографа определяют амплитуду импульсов  $U_{ип1}$ . Коэффициент преобразования в первом диапазоне определяют по формуле:

$$K_{пp1} = U_{ип1} / U_{вх1},$$

Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пp} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{пpi}}{10},$$

Где  $K_{пpi}$  -  $i$ -й результат наблюдения.

Определение значения случайной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{пp}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{пp,i} - \tilde{K}_{пp})^2}{n(n-1)}},$$

Где:

$K_{пp}$  - результат измерения, определенный ранее;

$K_{пp,i}$  -  $i$ -й результат наблюдений;

$n$  - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{пp}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{пp}}$$

А.7.3.8.1.2. Повторяют измерения по А.7.3.8.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуд напряжения на выходе генератора И1-15:

$$U_{\text{вх}2}=2*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}3}=3*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}4}=4*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}5}=5*U_{\text{вх}1}$$

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{\text{пр}2}, K_{\text{пр}3}, K_{\text{пр}4}, K_{\text{пр}5}, S_{02}, S_{03}, S_{04}, S_{05}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-U2 выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-U2 в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \{K_{\text{прmin}} + K_{\text{прmax}}\} / 2 ,$$

где  $K_{\text{прmin}}$  и  $K_{\text{прmax}}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-U2 в рассматриваемом режиме.

Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-U2 по формуле:

$$Q_{\text{он}} = \{K_{\text{прmin}} - K_{\text{прmax}}\} / (2 * K_{\text{пр}}) * 100\%$$

А.7.3.8.1.3. Проводят измерения по А.7.3.8.1.1 для отрицательной полярности выходного сигнала первого диапазона работы ИП-U2.

А.7.3.8.1.4. Переключают ИП-U2 во второй диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе герконового генератора из состава ГСЭ  $U_{\text{вх}1}=8$  В. Подключают ко входу ПИП выход герконового генератора. Проведят измерения по А.7.3.8.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуд импульсов напряжения на выходе генератора:  $U_{\text{вх}2}=2*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}3}=3*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}4}=4*U_{\text{вх}1}; U_{\text{вх}5}=5*U_{\text{вх}1}$ .

А.7.3.8.1.5. Проводят измерения по А.7.3.8.1.1 для отрицательной полярности выходного сигнала второго диапазона работы ИП-U2.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для второго и третьего диапазонов работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1 * [Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оиг}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{оипг}}^2 + Q_{\text{он}}^2 + Q_{\text{ок}}^2 + Q_{\text{окп}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды  $U_{\text{ип}}$  импульсов напряжения на выходе ИП;

$Q_{\text{оиг}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix



TDS3054 при определении амплитуды  $U_{вх1}$  импульсов напряжения на выходе генератора;

$Q_{оипп}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе ИП;

$Q_{оипг}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе генератора И1-15;

$Q_{он}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;

$Q_{ок}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix

TDS3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_k$ );

$Q_{окп}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

А.7.3.8.1.8. Переключают ИП-U2 в третий диапазон работы.

Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Проводят калибровку ИП, для этого включают режим калибровки, регистрируют калибровочный импульс и определяют его амплитуду  $U_k$  и амплитуду паразитных колебаний на вершине импульса калибровки  $U_{кп}$  маркерами осциллографа.

Подключают выход герконового генератора из состава ГСЭ ко входу высоковольтного делителя импульсного напряжения ВДИН-1. К прямому выходу делителя подключают вход ПИП измерительного преобразователя ИП-U2, а к измерительному выходу делителя вход осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе герконового генератора  $U_{вх1} \approx 40$  В.

С помощью осциллографа Tektronix TDS3054 проводят регистрацию импульсов напряжения с выхода фотоприемника, а затем на выходе делителя ВДИН-1. Маркерами осциллографа определяют амплитуду импульсов на выходе ИП  $U_{ип1}$  и амплитуду импульсов  $U_{дел}$  на выходе ВДИН-1. Коэффициент преобразования в третьем диапазоне определяют по формуле:

$$K_{пр1} = U_{ип1} / (U_{дел} \times K_{дел}),$$

где:  $K_{дел}$  – коэффициент делителя ВДИН-1.

Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают

среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{\text{пр}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{\text{пр}i}}{10},$$

Где  $K_{\text{пр}i}$  -  $i$ -й результат наблюдения.

Определение значения случайной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{\text{пр}}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{\text{пр},i} - \tilde{K}_{\text{пр}})^2}{n(n-1)}},$$

Где:

$K_{\text{пр}}$  - результат измерения, определенный ранее;

$K_{\text{пр},i}$  -  $i$ -й результат наблюдений;

$n$  - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{\text{пр}}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{\text{пр}}}$$

А.7.3.8.1.9. Повторяют измерения по А.7.3.8.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуд напряжения на выходе герконового генератора:  $U_{\text{вх}2}=2*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{вх}3}=3*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{вх}4}=4*U_{\text{вх}1}$ ;  $U_{\text{вх}5}=5*U_{\text{вх}1}$

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{\text{пр}2}$ ,  $K_{\text{пр}3}$ ,  $K_{\text{пр}4}$ ,  $K_{\text{пр}5}$ ,  $S_{02}$ ,  $S_{03}$ ,  $S_{04}$ ,  $S_{05}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-U2 выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-U2 в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{\text{пр}} = \{K_{\text{пр}min} + K_{\text{пр}max}\} / 2,$$

где  $K_{\text{пр}min}$  и  $K_{\text{пр}max}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-U2 в рассматриваемом режиме.



Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-U2 по формуле:

$$Q_{\text{он}} = \{K_{\text{прmin}} - K_{\text{прmax}}\} / (2 * K_{\text{пр}}) * 100\%$$

А.7.3.8.1.10. Проводят измерения по А.7.3.8.1.8 для отрицательной полярности выходного сигнала третьего диапазона работы ИП-U2.

А.7.3.8.1.11. Переключают ИП-U2 в четвертый диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе герконового генератора  $U_{\text{вх1}} = 200$  В. Проводят измерения по А.7.3.8.1.8, установив последовательно следующие значения амплитуд импульсов напряжения на выходе генератора:  $U_{\text{вх2}} = 2 * U_{\text{вх1}}$ ;  $U_{\text{вх3}} = 3 * U_{\text{вх1}}$ ;  $U_{\text{вх4}} = 4 * U_{\text{вх1}}$ ;  $U_{\text{вх5}} = 5 * U_{\text{вх1}}$ .

А.7.3.8.1.12. Проводят измерения по А.7.3.8.1.8 для отрицательной полярности выходного сигнала четвертого диапазона работы ИП-U2.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для третьего и четвертого диапазонов работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1 * [Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оиг}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{оипг}}^2 + Q_{\text{он}}^2 + Q_{\text{ок}}^2 + Q_{\text{окп}}^2 + Q_{\text{оквд}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды  $U_{\text{ип}}$  импульсов напряжения на выходе ИП;

$Q_{\text{оиг}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды  $U_{\text{дел}}$  импульсов напряжения на выходе делителя;

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе ИП;

$Q_{\text{оипг}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе генератора И1-15;

$Q_{\text{он}}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;

$Q_{\text{ок}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_k$ );

$Q_{\text{окп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки.

$Q_{\text{оквд}}$  - погрешность коэффициента деления ВДИН-1.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным

значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-U2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-U2 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.8.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-U2.

А.7.3.8.2.1. Устанавливают чувствительность ИП-U2, соответствующую первому диапазону работы. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Подключают выход герконового генератора из состава ГСЭ с длительностью фронта импульсов  $T_{фг} \sim 0,5$  нс ко входу ИП-U2. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе генератора соответствующей средней точке первого диапазона  $U_{вх1} = 5$  В.

Проводят регистрацию импульсов напряжения с выхода фотоприемника осциллографом Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют длительность фронта импульса на выходе преобразователя  $T_{фип}$  ПХ ИП по уровням 0,1-0,9 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-U2 принимается равным  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-U2 определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$

А.7.3.8.2.2. Проводят измерения по А.7.3.8.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса первого диапазона работы ИП-U2.

А.7.3.8.2.3. Переключают ИП-U2 во второй диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе герконового генератора  $U_{вх1} = 20$  В. Проводят измерения по А.7.3.8.2.1 и определяют значение времени нарастания переходной характеристики ИП-U2 для второго диапазона работы.

А.7.3.8.2.4. Проводят измерения по А.7.3.8.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-U2.



А.7.3.8.2.5. Переключают ИП-U2 в третий диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе герконового генератора  $U_{\text{вх1}}=100$  В. Проводят измерения по А.7.3.8.2.1 и определяют значение времени нарастания переходной характеристики ИП-U2 для третьего диапазона работы.

А.7.3.8.2.6. Проводят измерения по А.7.3.8.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса третьего диапазона работы ИП-U2.

А.7.3.8.2.7. Переключают ИП-U2 в четвертый диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе герконового генератора  $U_{\text{вх1}}=500$  В. Проводят измерения по А.7.3.8.2.1 и определяют значение времени нарастания переходной характеристики ИП-U2 для четвертого диапазона работы.

А.7.3.8.2.6. Проводят измерения по А.7.3.8.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса четвертого диапазона работы ИП-U2.

Измерительный преобразователь ИП-U2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания ПХ ИП-U2 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.8.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-U2.

А.7.3.8.3.1. Устанавливают первый диапазон работы ИП. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Подключают, используя проходную 50-Омную нагрузку, ко входу ПИП выход генератора Г5-75, устанавливают амплитуду импульсов напряжения на выходе генератора  $U_{\text{вх}}=5$  В, а длительность импульсов  $T_{\text{импг}}=10$  мс. Проводят регистрацию импульсов напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют постоянную времени спада импульса напряжения на выходе преобразователя  $T_{\text{спи}}$  ПХ ИП по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

А.7.3.8.3.2. Проводят измерения по А.7.3.8.3.1 для отрицательной полярности выходного сигнала ИП-U2.

Измерительный преобразователь ИП-U2 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада ПХ ИП-U2 соответствует диапазону значений, приведенному в РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

### А.7.3.9. Измерительный преобразователь ИП-И1.

#### А.7.3.9.1. Определение коэффициента преобразования ИП-И1.

А.7.3.9.1.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-И1 в рабочую зону поверочной установки импульсов силы тока ПУ-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-И1. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Включают режим внутренней калибровки ИП, регистрируют импульс калибровки и маркерами осциллографа определяют амплитуду  $U_k$  импульса калибровки и амплитуду  $U_{кп}$  паразитных колебаний на вершине импульса калибровки. Переводят ИП-И1 в рабочий режим. Устанавливают амплитуду  $I_{пу1}$  импульсов силы тока в ПУ 0,1А. Проводят измерение напряжения  $U_{ип}$  на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. Десятикратно воспроизводят импульсы силы тока в ПУ и проводят соответствующую регистрацию  $U_{ип1}$  импульса на выходе ИП.

Коэффициент преобразования измерительного преобразователя ИП-И1 определяют по формуле:

$$K_{пп1} = U_{ип1} / I_{пе1},$$

Описанные выше измерения производят десять раз. За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пп} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{ппi}}{10},$$

Где  $K_{ппi}$  - i-й результат наблюдения.

Определение случайной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{пп}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{пп,i} - \tilde{K}_{пп})^2}{n(n-1)}},$$



Где:

$K_{пр1}$  - результат измерения, определенный ранее;

$K_{пр,i}$  -  $i$ -й результат наблюдений;

$n$  - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{пр}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{пр}}$$

А.7.3.9.1.2. Повторяют измерения по А.7.3.9.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуды импульсов силы тока:  $I_{пу2}=I_{пу1} \cdot 2$ ,  $I_{пу3}=I_{пу1} \cdot 3$ ,  $I_{пу4}=I_{пу1} \cdot 4$ ,  $I_{пу5}=I_{пу1} \cdot 5$ .

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{пр2}$ ,  $K_{пр3}$ ,  $K_{пр4}$ ,  $K_{пр5}$ ,  $S_{о2}$ ,  $S_{о3}$ ,  $S_{о4}$ ,  $S_{о5}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-I1 выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-I1 в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{пр} = \{K_{прmin} + K_{прmax}\} / 2,$$

где  $K_{прmin}$  и  $K_{прmax}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-I1 в рассматриваемом режиме.

Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-I1 по формуле:

$$Q_{он} = \{K_{прmin} - K_{прmax}\} / (2 \cdot K_{пр}) \cdot 100\%$$

А.7.3.9.1.3. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1 - А.7.3.9.1.2 для отрицательной полярности выходного импульса первого диапазона работы ИП-I1.

А.7.3.9.1.4. Переключают ИП-I1 во второй диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока  $I_{пу1}=0,5$  А. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуд импульсов силы тока в ПУ-1:  $I_{пу2}=I_{пу1} \cdot 2$ ,  $I_{пу3}=I_{пу1} \cdot 3$ ,  $I_{пу4}=I_{пу1} \cdot 4$ ,  $I_{пу5}=I_{пу1} \cdot 5$ .

А.7.3.9.1.5. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1 - А.7.3.9.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-I1.

А.7.3.9.1.6. Переключают ИП-I1 в третий диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока  $I_{пу1}=2,5$  А.

Проводят измерения по А.7.3.9.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуд импульсов силы тока в ПУ-1:  $I_{пу2}=I_{пу1}*2$ ,  $I_{пу3}=I_{пу1}*3$ ,  $I_{пу4}=I_{пу1}*4$ ,  $I_{пу5}=I_{пу1}*5$ .

А.7.3.9.1.7. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1 - А.7.3.9.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса третьего диапазона работы ИП-И1.

А.7.3.9.1.8. Переключают ИП-И1 в четвертый диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока  $I_{пу1}=12$  А и  $I_{пу2}=20$  А. Проводят измерения по А.7.3.9.1.2.

А.7.3.9.1.9. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1 - А.7.3.9.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса четвертого диапазона работы ИП-И1.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для всех диапазонов работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_K = 1,1 * [Q_{\text{оэт}}^2 + Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{он}}^2 + Q_{\text{ок}}^2 + Q_{\text{окп}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{оэт}}$  - погрешность воспроизведения значения амплитуды импульсов силы тока в рабочей зоне ПУ-1;

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя ( $U_{\text{ип}}$ );

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{он}}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;

$Q_{\text{ок}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_K$ );

$Q_{\text{окп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки;

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-И1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученные значения коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования соответствует РЭ. В противном



случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.9.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-И1.

А.7.3.9.2.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-И1 в рабочую зону поверочной установки импульсов силы тока ПУ-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-И1. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают режим воспроизведения амплитуды  $I_{пу1}$  импульсов силы тока в ПУ 0,3А с длительностью фронта импульсов силы тока  $T_{фг}=1$  нс соответствующий средней точке первого диапазона работы ИП-И1. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют длительность фронта импульса на выходе преобразователя  $T_{фп}$  ПХ ИП по уровням 0,1-0,9 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-И1 принимается равным  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-И1 определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$

А.7.3.9.2.2. Проводят измерения по А.7.3.9.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-И1.

А.7.3.9.2.3. Переключают ИП-И1 во второй диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока  $I_{пу1}=1,5$  А. Проводят измерения по А.7.3.9.2.1.

А.7.3.9.2.4. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1 - А.7.3.9.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-И1.

А.7.3.9.2.5. Переключают ИП-И1 в третий диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока  $I_{пу1}=8$  А. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1.

А.7.3.9.2.6. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1 - А.7.3.9.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса третьего диапазона работы ИП-И1.

А.7.3.9.2.7. Переключают ИП-И1 в четвертый диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока  $I_{пу1}=20$  А. Проводят измерения по А.7.3.9.2.1.

А.7.3.9.2.8. Проводят измерения по А.7.3.9.1.1 - А.7.3.9.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса четвертого диапазона работы ИП-И1.

Измерительный преобразователь ИП-И1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания ПХ ИП-И1 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.9.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-И1.

А.7.3.9.3.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-И1 в рабочую зону поверочной установки импульсов силы тока ПУ-1. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-И1. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Подсоединяют ко входу ПУ-1, используя проходную 50-Омную нагрузку, выход генератора Г5-75. Устанавливают амплитуду импульсов на выходе генератора 9,99 В, длительность импульсов 1 мс. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют постоянную времени спада импульса на выходе преобразователя  $T_{спл}$  ПХ ИП по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

А.7.3.9.3.2. Проводят измерения по А.7.3.9.3.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-И1.

Измерительный преобразователь ИП-И1 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада ПХ ИП-И1 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.10. Измерительный преобразователь ИП-И2.

А.7.3.10.1. Определение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования ИП-И2.



А.7.3.10.1.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-12 в рабочую зону поверочной установки импульсов силы тока ПУ-2. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-12. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Включают режим внутренней калибровки ИП, регистрируют импульс калибровки и маркерами осциллографа определяют амплитуду  $U_k$  импульса калибровки и амплитуду  $U_{кп}$  паразитных колебаний на вершине импульса калибровки. Переводят ИП-12 в рабочий режим. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока в ПУ-2  $I_{пу1}=1\text{кА}$ . Проводят измерение напряжения  $U_{ип}$  на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. Десятикратно воспроизводят импульсы силы тока в ПУ и проводят соответствующую регистрацию  $U_{ипi}$  импульса на выходе ИП.

Коэффициент преобразования измерительного преобразователя ИП-11 определяют по формуле:

$$K_{пр1} = U_{ипi} / I_{пу1},$$

За результат измерения коэффициента преобразования принимают среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле:

$$\tilde{K}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{прi}}{10},$$

Где  $K_{прi}$  -  $i$ -й результат наблюдения.

Определение случайной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерения оценивают по формуле:

$$S(K_{пр}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{пр,i} - \tilde{K}_{пр})^2}{n(n-1)}},$$

Где:

$K_{пр1}$  - результат измерения, определенный выше;

$K_{пр,i}$  -  $i$ -й результат наблюдений;

$n$  - число наблюдений (равно 10).

Доверительные границы случайной погрешности результата измерения (без учета знака) при доверительной вероятности  $P = 0,95$  и  $n = 10$  находят по формуле:

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{пр}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{пр}}$$

А.7.3.10.1.2. Повторяют измерения по А.7.3.10.1.1, установив последовательно следующие значения амплитуды импульсов силы тока:  $I_{пу2}=I_{пу1} \cdot 2$ ,  $I_{пу3}=I_{пу1} \cdot 3$ ,  $I_{пу4}=I_{пу1} \cdot 4$ ,  $I_{пу5}=I_{пу1} \cdot 5$ .

Определяют средние значения коэффициента преобразования ИП и СКО:  $K_{пр2}$ ,  $K_{пр3}$ ,  $K_{пр4}$ ,  $K_{пр5}$ ,  $S_{o2}$ ,  $S_{o3}$ ,  $S_{o4}$ ,  $S_{o5}$ .

СКО измерения коэффициента преобразования ИП-12 выбирается равным максимальному.

Определяют коэффициент преобразования ИП-12 в рассматриваемом режиме по формуле:

$$K_{пр} = \{K_{прmin} + K_{прmax}\} / 2,$$

где  $K_{прmin}$  и  $K_{прmax}$  - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП-12 в рассматриваемом режиме.

Определяют нелинейность коэффициента преобразования ИП-12 по формуле:

$$Q_{он} = \{K_{прmin} - K_{прmax}\} / (2 \cdot K_{пр}) \cdot 100\%$$

А.7.3.10.1.3. Проводят измерения по А.7.3.10.1.1 - А.7.3.10.1.2 для отрицательной полярности выходного импульса первого диапазона работы ИП-12.

А.7.3.10.1.4. Переключают ИП-12 во второй диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока  $I_{пу1}=7$  кА. Проводят измерения по А.7.3.10.1.1 для одной точки амплитудного диапазона.

А.7.3.10.1.5. Проводят измерения по А.7.3.10.1.1 - А.7.3.10.1.3 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-12.

Доверительные границы систематической погрешности результата измерения для первого диапазона работы при доверительной вероятности  $P = 0,95$  вычисляют (без учета знака) по формуле:

$$Q_k = 1,1 \cdot [Q_{от}^2 + Q_{оип}^2 + Q_{оипп}^2 + Q_{он}^2 + Q_{ок}^2 + Q_{окп}^2]^{1/2}$$



для второго диапазона работы:

$$Q_k = 1,1 * [Q_{\text{оэт}}^2 + Q_{\text{оип}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{ок}}^2 + Q_{\text{окп}}^2]^{1/2},$$

где:

$Q_{\text{оэт}}$  - погрешность воспроизведения значения амплитуды импульсов силы тока в рабочей зоне ПУ-2;

$Q_{\text{оип}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе преобразователя ( $U_{\text{ип}}$ );

$Q_{\text{оипп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса напряжения на выходе преобразователя;

$Q_{\text{он}}$  - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования в амплитудном поддиапазоне;

$Q_{\text{ок}}$  - относительная погрешность осциллографа Tektronix TDS3054 при определении амплитуды импульса калибровки ( $U_k$ );

$Q_{\text{окп}}$  - погрешность, обусловленная паразитными колебаниями на вершине импульса калибровки.

Доверительные границы погрешности результата измерения коэффициента преобразования вычисляют по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с разделом 5 ГОСТ 8.207.

Измерительный преобразователь ИП-12 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение коэффициента преобразования и погрешности измерения коэффициента преобразования соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

#### А.7.3.10.2. Определение времени нарастания переходной характеристики ИП-12.

Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-12 в рабочую зону поверочной установки импульсов силы тока ПУ-2. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-12. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают режим воспроизведения амплитуды  $I_{\text{пу1}}$  импульсов силы тока в ПУ-2 3 кА с длительностью фронта импульсов силы тока  $T_{\text{фг}}=40$  нс соответствующий средней точке первого диапазона

работы ИП-12. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют длительность фронта импульса на выходе преобразователя  $T_{фп}$  ПХ ИП по уровням 0,1-0,9 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

В случае, если измеренное значение длительности фронта удовлетворяет условию:  $3 \cdot T_{фг} \geq T_{фп}$ , то время нарастания ПХ  $T_{ф}$  ИП-11 принимается равным  $T_{фп}$ , в противном случае время нарастания ПХ ИП-11 определяют по формуле:

$$T_{ф} = (T_{фп}^2 - T_{фг}^2)^{1/2}$$

А.7.3.10.2.2. Проводят измерения по А.7.3.10.2.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-12.

А.7.3.10.2.3. Переключают ИП-12 во второй диапазон работы. Устанавливают амплитуду импульсов силы тока  $I_{пу1}=7$  кА. Проводят измерения по А.7.3.10.2.1.

А.7.3.10.2.4. Проводят измерения по А.7.3.10.2.1 - А.7.3.10.2.3 для отрицательной полярности выходного импульса второго диапазона работы ИП-12.

Измерительный преобразователь ИП-12 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение времени нарастания ПХ ИП-12 соответствует РЭ. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.10.3. Определение постоянной времени спада переходной характеристики ИП-12.

А.7.3.10.3.1. Помещают ПИП измерительного преобразователя ИП-12 в рабочую зону поверочной установки импульсов силы тока ПУ-2. Ориентацию ПИП осуществляют в соответствии с РЭ таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Устанавливают первый диапазон работы ИП-12. Соединяют выход ПИП со входом фотоприемника, а выход фотоприемника со входом осциллографа Tektronix TDS3054. Устанавливают режим воспроизведения амплитуды  $I_{пу1}$  импульсов силы тока в ПУ-2 3 кА с постоянной времени спада импульсов силы тока  $T_{спг}=150$  мкс. Проводят регистрацию импульса напряжения на выходе фотоприемника с помощью Tektronix TDS3054. При помощи маркеров осциллографа определяют постоянную времени спада



импульса на выходе преобразователя  $T_{\text{спи}}$  ПХ ИП по уровню 0,367 от установившегося значения амплитуды импульса напряжения.

А.7.3.10.3.2. Проводят измерения по А.7.3.10.3.1 для отрицательной полярности выходного импульса ИП-12.

Измерительный преобразователь ИП-12 допускается к проведению дальнейшей поверки, если полученное значение постоянной времени спада ПХ ИП-12 удовлетворяет условию:  $T_{\text{спи}} > 30$  мкс. В противном случае проведение поверки прекращается, а прибор передается в ремонт.

А.7.3.11. По приведенной выше методике производят измерения метрологических характеристик всех измерительных преобразователей, входящих в состав поверяемой измерительной информационной системы.

А.7.3.12. Измерительная информационная система комплекса "Персей-СИ" считается прошедшей поверку с положительным результатом, если измеренные значения метрологических характеристик всех измерительных преобразователей лежат в диапазоне значений, приведенных в КВФШ.668740.001РЭ.

## А. 8. Оформление результатов поверки

А.8.1. При проведении поверки ведется протокол, в котором указываются следующие данные:

- дата проведения поверки;
- объект поверки;
- используемые средства измерений;
- результаты измерений;
- значения метрологических характеристик, полученных в результате измерений;
- заключение о результате поверки.

А.8.2. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, и в формуляр вносятся измеренные при поверке значения метрологических характеристик измерительных преобразователей.

А.8.3. При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируется и оформляется извещение о непригодности средства измерения к эксплуатации по ПР 50.2.000 и вносится запись в формуляр.



Сахаров К.Ю.

Михеев О.В.