

1816

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



С.И. Донченко

2008 г.

ИНСТРУЦИЯ

**Преобразователи импульсных магнитных полей высоковольтных линий
электропередачи измерительные ИП ЭМП ВЛЭП**

Методика поверки

г. Мытищи
2008 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ**

С.И. Донченко

2008 г.



ИНСТРУЦИЯ

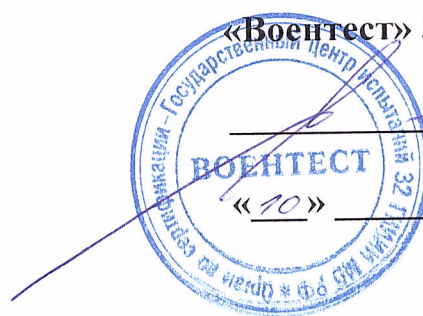
**Преобразователи импульсных магнитных полей высоковольтных линий
электропередачи измерительные ИП ЭМП ВЛЭП**

Методика поверки

г. Мытищи
2008 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ**



С.И. Донченко

«10» 12 2008 г.

ИНСТРУЦИЯ

**Преобразователи импульсных магнитных полей высоковольтных линий
электропередачи измерительные ИП ЭМП ВЛЭП**

Методика поверки

г. Мытищи
2008 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ**

С.И. Донченко

2008 г.



ИНСТРУЦИЯ

**Преобразователи импульсных магнитных полей высоковольтных линий
электропередачи измерительные ИП ЭМП ВЛЭП**

Методика поверки

г. Мытищи
2008 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика распространяется на преобразователи импульсных магнитных полей высоковольтных линий электропередачи измерительные ИП ЭМП ВЛЭП (далее по тексту – ИП) и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал – 3 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице

1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ремонта	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение коэффициента преобразования и погрешности установки коэффициента преобразования	7.3	Да	Да
4 Определение времени нарастания переходной характеристики	7.4	Да	Да
5 Определение длительности переходной характеристики	7.5	Да	Да

Примечание - При получении отрицательного результата при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице. 2.

Таблица 2

№ пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки
7.2, 7.3, 7.4, 7.5	Образцовая мера напряженности импульсного магнитного поля ОМ-15 «Сфера»	Коэффициент пропорциональности между величиной напряженности магнитного поля и входным напряжением 1782 (А/м)/В, максимальная длительность фронта воспроизводимых импульсов напряженности магнитного поля 3,44 мкс, максимальное время установления воспроизводимых импульсов напряженности магнитного поля - 36,0 мкс, максимальная амплитуда воспроизводимых импульсов напряженности магнитного поля с длительностью не более 10мс - 5 кА/м, доверительные границы относительной погрешности воспроизведения амплитуды импульсов напря-

№ пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки
		женности магнитного поля (при доверительной вероятности 0,95) - 1,23 %
7.2, 7.3, 7.4, 7.5	Осциллограф цифровой запоминающий Tektronix TDS 784D	Диапазон коэффициентов отклонения от 1 мВ/дел до 10 В/дел, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения ± 1 %, диапазон коэффициентов развертки от 0,05 нс/дел. до 10 с/дел., полоса пропускания 1 ГГц входное сопротивление 1 МОм и 50 Ом

3.2 Допускается применять другие средства измерений, аналогичные указанным в таблице 2, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах)

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке ИП допускаются лица, имеющие высшее или среднее специальное образование, квалификационную группу по электробезопасности не ниже 4 с напряжением до 1000 В, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электронным измерительно-испытательным оборудованием, допущенные к работе на государственном специальном эталоне единиц максимальных значений напряженностей импульсных электрического и магнитного полей ГЭТ 148-93 (ГСЭ) и имеющие удостоверение поверителей.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23 ± 5 ;
- относительная влажность, %, не более 70 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа 97 ± 10 ;
- параметры питания от сети переменного тока:
 - напряжение питающей электросети, В 220 ± 22 ;
 - частота, Гц $50 \pm 0,5$.

6.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать средства измерений в условиях, указанных в п. 6.1, в течение не менее 1 ч;

- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на поверяемый ИП по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра и проверке комплектности установить соответствие ИП следующим требованиям:

- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- наличие эксплуатационной документации и сведений о результатах предыдущей поверки или ремонта;
- наружная поверхность не должна иметь следов механических повреждений, которые могут влиять на работу прибора и его органов управления;
- разъемы должны быть чистыми;
- соединительные провода должны быть исправными;
- комплектность ИП должна соответствовать указанной в технической документации фирмы-изготовителя.

7.1.4 Результаты поверки считать положительными, если внешний вид и комплектность ИП соответствует п. 7.1.1.

7.2 Опробование

7.2.1 Установить ПИП в рабочей зоне образцовой меры напряженности импульсного магнитного поля ОМ-15 «Сфера». Ориентацию ПИП установить таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Соединить выход ПИП с помощью оптической линии связи с входом блока фотоприемника, выход которого соединить при помощи 50-ти оного кабеля с входом осциллографа TDS 784D.

Установить амплитуду импульсов напряженности магнитного поля в рабочей зоне ОМ-15 «Сфера» ($H_{\text{опр}}$) ~ 100 А/м, а длительность ($T_{\text{имп}}$) ≤ 5 мс. Установить входное сопротивление осциллографа - 1 МОм, значение коэффициента развертки (K_p) = 1 мс/дел., а значение коэффициента отклонения $K_{\text{отк}}$ таким образом, чтобы размах амплитуды импульса составлял от 1/2 до 3/4 высоты экрана осциллографа. Воспроизвести импульсы поля и провести регистрацию импульсов с выхода фотоприемника на экране осциллографа TDS 784D.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если на экране осциллографа наблюдаются импульсы с длительностью фронта ($t_{\text{фр.ИП}}$) ~ 1 мс, длительностью импульса на уровне 0,5 от амплитуды ($T_{\text{имп.ИП}}$) ≤ 5 мс, а амплитуда паразитных колебаний на вершине регистрируемых импульсов находится в пределах ±15 %.

Примечание - в случае, если амплитуда паразитных колебаний на вершине регистрируемых импульсов превышает 15 %, принять меры к выявлению источников электромагнитных помех и провести работы по уменьшению их влияния на регистрирующую аппаратуру.

7.3 Определение диапазона измерений амплитуды импульсов напряженности магнитного поля, коэффициента преобразования и погрешности установки коэффициента преобразования

7.3.1 Установить ПИП в рабочей зоне образцовой меры напряженности импульсного магнитного поля ОМ-15 «Сфера». Ориентацию ПИП установить таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Соединить выход ПИП с по-

мощью оптической линии связи с входом блока фотоприемника, выход которого соединить при помощи 50-ти омного кабеля с входом осциллографа TDS 784D.

Установить амплитуду импульсов напряженности магнитного поля в рабочей зоне ОМ-15 «Сфера» ($H_{OM,1}$)=0,1 кА/м, а длительность ($T_{имп}$) ≤ 5 мс. Установить входное сопротивление осциллографа – 1 МОм, значение коэффициента развертки (K_p)=1 мс/дел., а значение коэффициента отклонения $K_{отк}$ таким образом, чтобы размах амплитуды импульса составлял от 1/2 до 3/4 высоты экрана осциллографа.

7.3.2 Воспроизвести импульсы поля и провести регистрацию импульсов с выхода фотоприемника на экране осциллографа TDS 784D.

При помощи маркеров осциллографа провести измерение напряжения $U_{имп,1}$ на выходе фотоприемника ИП и амплитуды $U_{кл.имп1}$ паразитных колебаний на вершине импульса.

Коэффициент преобразования ИП в первой точке амплитудного диапазона определить по формуле (1):

$$K_{пр1} = U_{имп1} / H_{OM,1}. \quad (1)$$

7.3.3 Повторить измерения по п. 7.3.2 десять раз. За результат измерений коэффициента преобразования принять среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле (2):

$$\tilde{K}_{пр} = \frac{\sum_{i=1}^{10} K_{прi}}{10}, \quad (2)$$

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

7.3.4 Определение случайной погрешности

Среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений коэффициента преобразования оценить по формуле (3):

$$S(K_{пр}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{пр,i} - \tilde{K}_{пр})^2}{n(n-1)}}, \quad (3)$$

где $K_{прi}$ - результат измерения, определенный по формуле (1);

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

n - число наблюдений (равно 10).

7.3.5 Доверительные границы случайной погрешности результата измерений (без учета знака) при доверительной вероятности $P = 0,95$ и $n = 10$ определить в процентах по формуле (4):

$$\varepsilon_k = 2,262 \cdot S(K_{пр}) \cdot \frac{100\%}{\tilde{K}_{пр}}. \quad (4)$$

7.3.6 Повторить измерения по п.п. 7.3.1-7.3.5, установив последовательно следующие значения амплитуд импульсов напряженности магнитного поля в рабочей зоне ОМ-15 «Сфера»: $H_{OM,2}$ =0,5 кА/м, $H_{OM,3}$ =1 кА/м, $H_{OM,4}$ =2 кА/м, $H_{OM,5}$ =4 кА/м.

7.3.7 Определить средние значения коэффициента преобразования ИП в различных точках амплитудного диапазона $K_{пр2}$, $K_{пр3}$, $K_{пр4}$, $K_{пр5}$ по формуле (2), и СКО по формуле (3) S_{02} , S_{03} , S_{04} , S_{05} .

7.3.8 СКО измерений коэффициента преобразования ИП выбрать максимальным из значений S_{01} , S_{02} , S_{03} , S_{04} , S_{05} .

7.3.9 Определить коэффициент преобразования ИП по формуле (5):

$$K_{пр} = \{K_{прmin} + K_{прmax}\} / 2, \quad (5)$$

где $K_{прmin}$ и $K_{прmax}$ - минимальное и максимальное значения коэффициентов преобразования ИП в различных точках амплитудного диапазона.

7.3.10 Определить нелинейность коэффициента преобразования ИП по формуле (6):

$$Q_{\text{он}} = \{K_{\text{прmin}} - K_{\text{прmax}}\} / (2 \times K_{\text{пр}}) \times 100 \%. \quad (6)$$

7.3.11 Определить погрешность, обусловленную паразитными колебаниями на вершине импульса при определении амплитуды импульса напряжения на выходе ИП по формуле (7):

$$Q_{\text{оипп}} = U_{\text{кп.ип1}} / 2 \times U_{\text{ип1}} \times 100 \%. \quad (7)$$

7.3.12 Провести измерения по 8.3.1 - 8.3.12 для отрицательной полярности выходного импульса ИП.

7.3.13 Доверительные границы систематической погрешности результата измерений коэффициента преобразования (при доверительной вероятности $P = 0,95$) определить (без учета знака) по формуле (8):

$$Q_k = 1,1 \times [Q_{\text{н.ом}}^2 + Q_{\text{осц}}^2 + Q_{\text{оипп}}^2 + Q_{\text{он}}^2]^{1/2}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{н.ом}} = 1,23 \%$ - относительная погрешность воспроизведения амплитуды импульсов напряженности магнитного поля в рабочей зоне ОМ-15 «Сфера»;

$Q_{\text{осц}} = 1 \%$ - относительная погрешность осциллографа TDS784D при определении амплитуды импульсов напряжения на выходе ИП;

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

$Q_{\text{он}}$ - погрешность, обусловленная нелинейностью коэффициента преобразования ИП.

7.3.14 Доверительные границы значений погрешности измерений коэффициента преобразования определить по полученным значениям случайной и систематической погрешности в соответствии с ГОСТ 8.207-76.

7.3.15 Результаты поверки считать положительными, если значения коэффициента преобразования находятся в диапазоне от 10^{-3} до 10^{-4} В/(А/м), а значения погрешности установки коэффициента преобразования находятся в пределах $\pm 10 \%$.

Измеренное значение коэффициента преобразования записать в паспорт (формуляр) на ИП.

7.4 Определение времени нарастания переходной характеристики

7.4.1 Установить ПИП в рабочей зоне образцовой меры напряженности импульсного магнитного поля ОМ-15 «Сфера». Ориентацию ПИП установить таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Соединить выход ПИП с помощью оптической линии связи с входом блока фотоприемника, выход которого соединить при помощи 50-ти оного кабеля с входом осциллографа TDS 784D.

Установить амплитуду импульсов напряженности магнитного поля в рабочей зоне ОМ-15 «Сфера» ($H_{\text{ом}} = 0,5$ кА/м, а длительность ($T_{\text{имп}} \leq 5$ мс. Установить входное сопротивление осциллографа – 1 МОм, значение коэффициента развертки ($K_p = 0,5$ мс/дел., а значение коэффициента отклонения $K_{\text{отк}}$ таким образом, чтобы размах амплитуды импульса составлял от 1/2 до 3/4 высоты экрана осциллографа.

7.4.2 Воспроизвести импульсы поля и провести регистрацию фронтовой части импульсов с выхода фотоприемника на экране осциллографа TDS 784D.

С помощью маркеров осциллографа провести измерения длительности $t_{\text{ф.ип.и}}$ фронта на выходе фотоприемника.

7.4.3 Повторить измерения по п. 7.4.2 десять раз. За результат измерений длительности $T_{\text{ф.ип}}$ фронта принять среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле (9):

$$T_{\text{ф.ип}} = \frac{\sum_{i=1}^{10} t_{\text{ф.ип.и}}}{10}, \quad (9)$$

где $t_{\text{ф.ип.и}}$ - i-й результат наблюдения.

n - число наблюдений (равно 10).

7.4.4 Время нарастания переходной характеристики (ПХ) ИП между уровнями от 0,1 до 0,9 от установившегося значения амплитуды определить по формуле (10):

$$T_{н.пх.ип} = (T_{ф.ип}^2 - T_{ф.ом}^2)^{1/2}, \quad (10)$$

где $T_{ф.ом}$ - максимальная длительность фронта воспроизводимых импульсов напряженности магнитного поля между уровнями от 0,1 до 0,9 от амплитуды в рабочей зоне ОМ-15 «Сфера».

7.4.5 Провести измерения по п.п. 7.4.1-7.4.4 для отрицательной полярности выходного импульса ИП.

7.4.6 Результаты поверки считать положительными, если значение времени нарастания переходной характеристики находится в диапазоне от 250 до 400 мкс.

Измеренное значение времени нарастания переходной характеристики записать в паспорт (формуляр) на ИП.

7.5 Определение длительности переходной характеристики

7.5.1 Установить ПИП в рабочей зоне образцовой меры напряженности импульсного магнитного поля ОМ-15 «Сфера». Ориентацию ПИП установить таким образом, чтобы импульсы на выходе ИП имели положительную полярность. Соединить выход ПИП с помощью оптической линии связи с входом блока фотоприемника, выход которого соединить при помощи 50-ти оного кабеля с входом осциллографа TDS 784D.

Установить амплитуду импульсов напряженности магнитного поля в рабочей зоне ОМ-15 «Сфера» ($H_{ом}$) = 0,1 кА/м, а длительность ($T_{имп}$) ≤ 1,5 с. Установить входное сопротивление осциллографа – 1 МОм, значение коэффициента развертки (Kp) = 0,5 мс/дел., а значение коэффициента отклонения $K_{отк}$ таким образом, чтобы размах амплитуды импульса составлял от 1/2 до 3/4 высоты экрана осциллографа.

7.5.2 Провести регистрацию импульсов с выхода фотоприемника на экране осциллографа TDS 784D.

С помощью маркеров осциллографа провести измерение длительности $T_{имп.i}$ импульса на уровне 0,5 от амплитуды на выходе фотоприемника.

7.5.3 Повторить измерения по п. 7.5.2 десять раз. За результат измерения длительности $T_{имп.ип}$ на уровне 0,5 от амплитуды принять среднее арифметическое полученных результатов, определяемое по формуле (11):

$$T_{имп.ип} = \frac{\sum_{i=1}^{10} T_{имп.ип.i}}{10}, \quad (11)$$

где $T_{имп.ип.i}$ - i-й результат наблюдения.

n - число наблюдений (равно 10).

7.5.4 Длительность переходной характеристики ИП по уровню 0,5 от установившегося значения амплитуды принять равной полученному значению $T_{имп.ип}$.

7.5.5 Провести измерения по п.п. 7.5.1-7.5.4 для отрицательной полярности выходного импульса ИП.

7.5.6 Результаты поверки считать положительными, если значения длительности переходной характеристики находятся в диапазоне от 1,5 до 2,5 с.

Измеренное значение длительности переходной характеристики записать в паспорт (формуляр) на ИП.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство установленной формы, и в паспорт (формуляр) вносятся измеренные при поверке значения метрологических характеристик ИП.

8.2 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый ИП к дальнейшему применению не допускается. На измерительный преобразователь выдается извещение о его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин и вносится запись в паспорт (формуляр).

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



И.М.Малай

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ



А.В.Клеопин

8.2 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый ИП к дальнейшему применению не допускается. На измерительный преобразователь выдается извещение о его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин и вносится запись в паспорт (формуляр).

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ




И.М.Малай

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

А.В.Клеопин

8.2 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый ИП к дальнейшему применению не допускается. На измерительный преобразователь выдается извещение о его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин и вносится запись в паспорт (формуляр).

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



И.М.Малай

А.В.Клеопин

8.2 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый ИП к дальнейшему применению не допускается. На измерительный преобразователь выдается извещение о его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин и вносится запись в паспорт (формуляр).

Начальник отдела
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



И.М.Малай

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

А.В.Клеопин