

1816

УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИИ 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

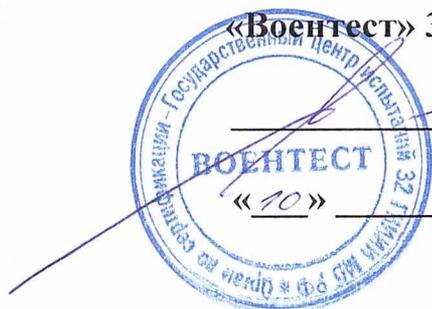
**Преобразователи импульсных магнитных полей высоковольтных линий
электропередачи измерительные ИП ЭМП ВЛЭП**

Методика поверки

г. Мытищи
2008 г.

УТВЕРЖДАЮ

**Начальник ГЦИ СИ
«Воентест» 32 ГНИИИ 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, °С 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» ($H_{опр}$) ~ 100 А/м, а длительность ($T_{имп}$) ≤ 5 мс. Установить входное сопротивление осциллографа - 1 МОм, значение коэффициента развертки (Kp) = 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. 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 ($t_{фр.ИП}$) ~ 1 мс, длительностью импульса на уровне 0,5 от амплитуды ($T_{имп.ИП}$) ≤ 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 оного кабеля с входом осциллографа TDS 784D.

Установить амплитуду импульсов напряженности магнитного поля в рабочей зоне ОМ-15 «Сфера» ($H_{ОМ.1}$)=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 $U_{кл.ипп1}$ паразитных колебаний на вершине импульса.

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

$$K_{пр1} = U_{имп.1} / H_{ОМ.1}. \quad (1)$$

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):

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

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

7.3.4 Определение случайной погрешности

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

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

где $K_{ПП1}$ - результат измерения, определенный по формуле (1);

$K_{ПП,i}$ - 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):

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

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»: $H_{ОМ.2}$ =0,5 кА/м, $H_{ОМ.3}$ =1 кА/м, $H_{ОМ.4}$ =2 кА/м, $H_{ОМ.5}$ =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):

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

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

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

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):

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

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

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

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

$Q_{он}$ - 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» ($H_{ом}$) = 0,5 кА/м, а длительность ($T_{имп}$) ≤ 5 мс. 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.

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

С помощью маркеров осциллографа провести измерения длительности $t_{ф.ипп.i}$ фронта на выходе фотоприемника.

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

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

где $t_{ф.ипп.i}$ - 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 омного 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 ($T_{имп}$) $\leq 1,5$ 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 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



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

Научный сотрудник
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Two handwritten signatures in blue ink. The top signature is larger and more stylized, while the bottom one is smaller and more compact.

И.М.Малай

А.В.Клеопин