

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

«28» февраля 2015 г.



**Системы комплексные оперативного непрерывного
мониторинга и экспертной оценки силовых
трансформаторов MS 3000**

Методика поверки

н.р. 61825-15

Москва

2015 г.

Содержание

1	Вводная часть.....	3
2	Последовательность операций поверки	3
3	Средства поверки.....	4
4	Требования к квалификации поверителей	4
5	Требования к безопасности	4
6	Условия поверки.....	4
7	Подготовка к поверке.....	4
8	Проведение поверки.....	5
9	Оформление результатов поверки	9
10	Лист регистрации изменений	10

1 Вводная часть

Настоящий документ распространяется на системы комплексные оперативного непрерывного мониторинга и экспертной оценки силовых трансформаторов MS 3000 (далее – системы), предназначенные для измерений и контроля в реальном масштабе времени параметров процесса работы силовых трансформаторов, выполнения функций сигнализации и противоаварийной защиты, сбора данных, обработки, отображения и хранения информации о состоянии технологических параметров.

Ввод в эксплуатацию каждой системы у потребителя должен проводиться по положительным результатам первичной поверки, проведенной соответствующей метрологической службой. В дальнейшем поверка должна проводиться с периодичностью один раз в год и после каждого ремонта системы.

Измерительные компоненты системы проверяют с интервалами между поверками, установленными при утверждении их типа. Если очередной срок поверки измерительного компонента наступает до очередного срока поверки системы, поверяется только этот компонент системы и поверка системы не проводится.

Настоящей методикой предусмотрен в основном порядок оценки метрологических характеристик вторичной части измерительных каналов системы (отдельно от первичных датчиков).

Оценка метрологических характеристик датчиков проводится по предусмотренным для них методикам.

Настоящей методикой предусмотрен расчетно-экспериментальный метод при котором:

- при выбранном для поверки значении контрольного сигнала на входе вторичной части поверяемого канала определяют (расчетным путем) ожидаемые показания средств отображения информации;

- определяют (экспериментально) показания этих же средств отображения при подаче на входе вторичной части поверяемого канала равнозначного контрольного сигнала;

- определяют разницу в показаниях по результатам расчета и эксперимента и оценивают допустимость этой разницы установленным требованиям.

2 Последовательность операций поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Проверка внешнего вида, маркировки, комплектности	8.1	Да	Да
2 Проверка функционирования системы	8.2	Да	Да
3 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов системы	8.3	Да	Да
4 Идентификация программного обеспечения и оценка влияния на метрологические характеристики средства измерений	8.4	Да	Да

3 Средства поверки

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

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
Калибратор универсальный	9100	Диапазон измерений и пределы погрешность: - от 0,000 мкА до 320,000 мкА $\pm (0,00014 \times I_{\text{ВЫХ}} + 11 \text{ нА}) \text{ мкА};$ - от 3,2001 мА до 32,0000 мА; $\pm (0,00014 \times I_{\text{ВЫХ}} + 900 \text{ нА}) \text{ мА};$ - от 40,001 Ом до 400,000 Ом $\pm (0,0002 \times R_{\text{ВЫХ}} + 20 \text{ мОм}) \text{ Ом}.$

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки допускают лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 Требования к безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.3, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на станции и применяемые средства измерений.

5.2 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха от плюс 15 до плюс 35° С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление 85...105 кПа.

6.2 Напряжение питающей сети переменного тока номинальной частотой 50 Гц, действующее значение: 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при испытаниях: $\pm 4,4$ В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения: не более 5 %. Остальные характеристики питающей сети переменного тока - по ГОСТ 13109-97.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением работ после хранения систем при отрицательных температурах необходимо выдержать его в нормальных климатических условиях (п.6) не менее 6 ч.

7.2 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75

7.3 Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

7.4 Измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления, а также частоты питающей сети, напряжения питающей сети и коэффициента искажения синусоидальности напряжения питающей сети.

8 Проведение поверки

8.1 Визуальный осмотр

Проведением внешнего осмотра проверяют маркировку и наличие необходимых надписей на наружных панелях, а также комплектность поставки.

Все измерительные компоненты системы должны быть утвержденных типов, внесенных в Государственный реестр средств измерений РФ.

Проверяют отсутствие механических повреждений, способных повлиять на работоспособность. Система не должна иметь следов коррозии, нарушений покрытий, нечитаемых надписей и дефектов, препятствующих эксплуатации и поверке. Проверка комплектности проводится сличением наличной комплектности с паспортными данными.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если маркировка, надписи на наружных панелях и комплектность соответствуют данным паспорта и отсутствуют механические повреждения, способные повлиять на работоспособность систем.

8.2 Проверка функционирования системы

8.2.1 Проверка функционирования компьютеров системы (сервера опроса, сервера базы данных (БД) и АРМ).

8.2.1.1 Подают напряжение питания на компьютер и прослеживают правильность прохождения загрузки операционной системы.

8.2.1.2 Запускают на выполнение программу.

8.2.1.3 Компьютеры системы (АРМ) считают исправно функционирующими, если загрузка операционной среды прошла успешно, программа успешно запущена.

8.2.2 Проверка функционирования системы в целом.

8.2.2.1 На одном из АРМ проводят опрос текущих показаний всех первичных преобразователей.

8.2.2.2 Опробование системы считают успешным, если по завершению опроса всех первичных преобразователей, в отчетах, присутствуют показания по всем измерительным каналам с указанием текущей даты и времени.

8.2.3 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов системы

Допускаемую погрешность измерительных каналов системы определяют поэлементно (по частям) путем алгебраического суммирования погрешностей первичного преобразователя и последующей вторичной части измерительного канала (ПТК) включающей в себя модули измерительные КЛ (Госреестр СИ РФ № 46386-11) и периферийные устройства.

Допускаемую погрешность первичного преобразователя определяют по методике, установленной нормативными документами на него, а вторичной части - с помощью образцового средства, имитирующего измерительный сигнал на выходе первичного преобразователя.

8.2.3.1 Проверка метрологических характеристик канала измерения температуры масла в верхней части трансформатора и канала измерения температуры окружающей среды

С помощью калибратора имитирующего измерительный сигнал на выходе первичного преобразователя, поочередно подаем значения контрольного сигнала K_c в единицах сопротивления (см. Табл.3), соответствующие значениям контрольных точек $K_э$ диапазона измерений температуры (по ГОСТ 6651-2009).

Данные проверяемого параметра полученные на средствах отображения (K_t), записываем в таблицу 3 и рассчитываем абсолютную погрешность $\Delta_{вт.ик}$ для каждого значения контрольного сигнала.

Таблица 3

№	Кс, Ом	Кэ, °С	Кт, °С	$\Delta_{\text{вт.ИК}}^*$, °С
1	80,31	-50		
2	90,19	-25		
3	100	0		
4	109,73	25		
5	119,40	50		
6	128,99	75		
7	138,51	100		
8	147,95	125		
9	157,33	150		
10	166,63	175		
11	175,86	200		

*-При расчете $\Delta_{\text{ИК}}$ в качестве $\Delta_{\text{вт.ИК}}$ берется наибольшее значение из определенных. Допускаемую абсолютную погрешность всего измерительного канала рассчитывают по формуле 1

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm | \Delta_{\text{пп}} + \Delta_{\text{вт.ИК}} | \quad (1)$$

где

$\Delta_{\text{ИК}}$ - абсолютная погрешность измерительного канала;

$\Delta_{\text{пп}}$ - абсолютная погрешность первичного преобразователя;

$\Delta_{\text{вт.ИК}}$ - абсолютная погрешность вторичной части измерительного канала (ПТК).

Результаты проверки считаются положительными, если полученная по формуле 2 погрешность проверяемого канала находится в пределах ± 3 °С (± 5 °С в случае использования датчика со встроенным аналоговым преобразователем) для канала измерения температуры масла в верхней части трансформатора и $\pm 2,5$ °С для канала измерения температуры окружающей среды.

8.2.3.2 Проверка метрологических характеристик канала измерения тока нагрузки

С помощью калибратора имитирующего измерительный сигнал на выходе первичного преобразователя, поочередно подаем значения контрольного сигнала Кс в единицах силы постоянного тока (см. Табл.4), соответствующие значениям контрольных точек Кэ диапазона измерений силы переменного тока нагрузки.

Данные проверяемого параметра полученные на средствах отображения (Кт), записываем в таблицу 4 и рассчитываем приведенную погрешность $\gamma_{\text{вт.ИК}}$ для каждого значения контрольного сигнала.

Таблица 4

№	Кс, мА	Кэ, А	Кт, А	$\gamma_{\text{вт.ИК}}^*$, %
1	2	0,5		
2	4	1		
3	8	2		
4	12	3		
5	16	4		
6	20	5		

*-При расчете $\gamma_{\text{ИК}}$ в качестве $\gamma_{\text{вт.ИК}}$ берется наибольшее значение из определенных.

Приведенную абсолютную погрешность всего измерительного канала рассчитывают по формуле 2

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm | \gamma_{\text{ПП}} + \gamma_{\text{вт.ИК}} | \quad (2)$$

где

$\gamma_{\text{ИК}}$ - приведенная погрешность измерительного канала;

$\gamma_{\text{ПП}}$ - приведенная погрешность первичного преобразователя;

$\gamma_{\text{вт.ИК}}$ - приведенная погрешность вторичной части измерительного канала (ПТК).

Результаты проверки считаются положительными, если полученная по формуле 2 погрешность проверяемого канала находится в пределах $\pm 1,5$ %.

8.2.3.3 Проверка метрологических характеристик канала измерения превышения напряжения на трансформаторе

С помощью калибратора имитирующего измерительный сигнал на выходе первичного преобразователя, поочередно подаем значения контрольного сигнала K_c в единицах силы постоянного тока (см. Табл.5), соответствующие значениям контрольных точек $K_э$ измерений напряжения $U_{\text{min.ном}}$; $U_{\text{ном}}$ $U_{\text{max.ном}}$.

Данные проверяемого параметра полученные на средствах отображения (K_t), записываем в таблицу 5 и рассчитываем приведенную погрешность $\gamma_{\text{вт.ИК}}$ для каждого значения контрольного сигнала.

Таблица 5

№	K_c , мА	$K_э$, В	K_t , В	$\gamma_{\text{вт.ИК}}^*$, %
1	0	0		
2	10	57,7		
3	20	115,4		

*-При расчете $\gamma_{\text{ИК}}$ в качестве $\gamma_{\text{вт.ИК}}$ берется наибольшее значение из определенных.

Приведенную погрешность всего измерительного канала рассчитывают по формуле 3

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm | \gamma_{\text{ПП}} + \gamma_{\text{вт.ИК}} | \quad (3)$$

где

$\gamma_{\text{ИК}}$ - приведенная погрешность измерительного канала;

$\gamma_{\text{ПП}}$ - приведенная погрешность первичного преобразователя;

$\gamma_{\text{вт.ИК}}$ - приведенная погрешность вторичной части измерительного канала (ПТК).

Результаты проверки считаются положительными, если полученная по формуле 3 погрешность проверяемого канала находится в пределах ± 2 %.

8.2.3.4 Проверка метрологических характеристик канала измерения содержания газов (H_2 , CO) в масле

С помощью калибратора имитирующего измерительный сигнал на выходе первичного преобразователя, поочередно подаем значения контрольного сигнала K_c в единицах силы постоянного тока (см. Табл.6), соответствующие значениям контрольных точек $K_э$ диапазона измерений содержания газов (H_2 , CO) в масле.

Данные проверяемого параметра полученные на средствах отображения (Кт), записываем в таблицу 6 и рассчитываем абсолютную погрешность $\Delta_{\text{вт.ИК}}$ для каждого значения контрольного сигнала.

Таблица 6

№	Кс, мА	Кэ, млн ⁻¹	Кт, млн ⁻¹	$\Delta_{\text{вт.ИК}}$, млн ⁻¹	$\Delta_{\text{пп}}$, млн ⁻¹	Результаты испытаний, млн ⁻¹	Пределы допускаемых значений $\Delta_{\text{ИК}}^*$, млн ⁻¹
1	4	4					±7
2	8	800					±206
3	12	1200					±306
4	16	1600					±406
5	20	2000					±506

*- Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК рассчитывают по формуле:

$\Delta = \pm(0,25 \cdot Y + 6 \text{ е.м.р.}) \text{ млн}^{-1}$, где Y- измеренное значение объемной доли компонента, млн⁻¹

Допускаемую абсолютную погрешность всего измерительного канала рассчитывают по формуле 4

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm | \Delta_{\text{пп}} + \Delta_{\text{вт.ИК}} | \quad (4)$$

где

$\Delta_{\text{ИК}}$ - абсолютная погрешность измерительного канала;

$\Delta_{\text{пп}}$ - абсолютная погрешность первичного преобразователя;

$\Delta_{\text{вт.ИК}}$ - абсолютная погрешность вторичной части измерительного канала (ПТК).

Результаты проверки считаются положительными, если полученная по формуле 4 погрешность проверяемого канала находится в пределах значений допускаемой погрешности.

8.2.3.5 Проверка метрологических характеристик канала измерения содержания H_2O в масле

С помощью калибратора имитирующего измерительный сигнал на выходе первичного преобразователя, поочередно подаем значения контрольного сигнала Кс в единицах силы постоянного тока (см. Табл.7), соответствующие значениям контрольных точек Кэ диапазона измерений содержание H_2O в масле.

Данные проверяемого параметра полученные на средствах отображения (Кт), записываем в таблицу 7 и рассчитываем абсолютную погрешность $\Delta_{\text{вт.ИК}}$ для каждого значения контрольного сигнала.

Таблица 7

№	Кс, мА	Кэ, млн ⁻¹	Кт, млн ⁻¹	$\Delta_{\text{вт.ИК}}$, млн ⁻¹	$\Delta_{\text{пп}}$, млн ⁻¹	Результаты испытаний, млн ⁻¹	Пределы допускаемых значений $\Delta_{\text{ИК}}^*$, млн ⁻¹
1	4	4					±8
2	8	40					±26
3	12	60					±36
4	16	80					±46
5	20	100					±56

*- Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК рассчитывают по формуле:
 $\Delta = \pm(0,5 \cdot Y + 6 \text{ е.м.р.}) \text{ млн}^{-1}$, где Y- измеренное значение объемной доли компонента, млн⁻¹

Допускаемую абсолютную погрешность всего измерительного канала рассчитывают по формуле 5

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm | \Delta_{\text{ПП}} + \Delta_{\text{вт.ИК}} | \quad (5)$$

где

$\Delta_{\text{ИК}}$ - абсолютная погрешность измерительного канала;

$\Delta_{\text{ПП}}$ - абсолютная погрешность первичного преобразователя;

$\Delta_{\text{вт.ИК}}$ - абсолютная погрешность вторичной части измерительного канала (ПТК).

Результаты проверки считаются положительными, если полученная по формуле 5 погрешность проверяемого канала находится в пределах значений допускаемой погрешности.

8.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для подтверждения соответствия программного обеспечения:

- 1) запустить программу;
- 2) в меню устройства указывается номер версии программного обеспечения;
- 3) проверяют соответствие номера версии с указанным в паспорте и описании типа на устройство.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительными, если номер версии программного обеспечения, отображаемые на экране устройства, совпадают с указанными в паспорте и описании типа на устройство.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительном результате поверки в руководство по эксплуатации на корпус станции наносится поверительное клеймо или выдается «Свидетельство о поверке».

9.2 При отрицательном результате поверки станция не допускается к дальнейшему применению, поверительное клеймо гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается "Извещение о непригодности" или делается соответствующая запись в руководстве по эксплуатации на станцию.