

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»
по производственной метрологии

Н.В. Иванникова

Октябрь 2016 г.

М. П.



КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕМ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ КАТУШЕК МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ИТЭР КМБТ

Методика поверки
МП 206.1-098-2016

г. Москва
2016

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерений электрических параметров системы управления электропитанием сверхпроводящих катушек магнитной системы ИТЭР КМБТ (далее по тексту комплексы), изготавливаемые ЗАО «ИТЦ Континуум», г. Ярославль, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

На поверку представляется комплекс, укомплектованный в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации РЭ;
- методика поверки.

Интервал между поверками - 1 год.

1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения»;

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержден Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815;

ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»;

ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместиприборь технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»;

ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний»;

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

«Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» 04.08.2014 г.;

«Правила эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций при первичной и периодических поверках

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Проверка относительной основной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты до 1000 В	8.3	Да	Да
4 Проверка относительной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока до 1000 В	8.4	Да	Да
5 Проверка относительной основной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты выше 1000 В	8.5	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1000 В			
6 Проверка относительной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока выше 1000 В	8.6	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки устройства должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Основные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
1	2	3	4	5	6
Универсальный калибратор	до 1000 В	$\pm 0,025\%$	Fluke 9100	1	8.2, 8.3, 8.4
Трансформатор напряжения	от 1 до 15 кВ	$\pm 0,1\%$	NVRD 40	1	8.5
Вольтметр амплитудный постоянного и переменного тока	от 0 до 840 В	$\pm(0,01+0,005 \cdot (U_{вп}/U-1))\%$	ВА-3.1	1	8.5, 8.6
Дифференциальный высоковольтный измеритель	от -1 до -100 кВ и от 1 до 100 кВ	$\pm 0,005\%$	ДВИНА-100	1	8.6
Делитель напряжения постоянного тока	от -1 до -100 кВ и от 1 до 100 кВ	$\pm 0,1\%$	ДН-400	1	8.6

3.2 Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

3.3 Контрольно-измерительная аппаратура и средства поверки, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность и иметь действующие свидетельства о поверке или калибровке, или аттестаты.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают поверителей из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации на аппараты, имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

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

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверка приборов должна проводиться в нормальных условиях согласно ГОСТ 22261:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

6.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 230 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке ± 11 В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

7.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на приборы и входящие в их комплект компоненты.

7.3 До начала поверки комплекс должен быть прогрет в течение 1 мин.

8 МЕТОДЫ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого комплекса следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, разъемы, соединительные кабели и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, которые могут повлиять на работоспособность комплекса;

При несоответствии по вышеперечисленным позициям комплекс бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

8.2.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1. Включите приборы.

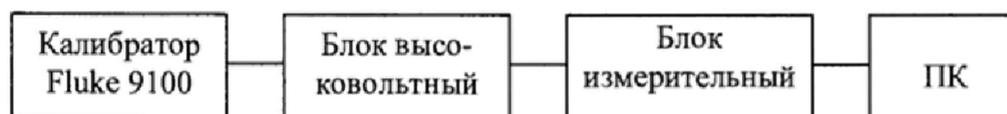


Рисунок 1 - Схема проверки до 1000 В

8.2.2 Задайте с калибратора Fluke 9100 значение напряжения переменного тока промышленной частоты 100 В.

8.2.3 Произведите измерение напряжения с помощью комплекса.

8.2.4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если комплекс производит измерения.

8.3 Проверка относительной основной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты до 1000 В

8.3.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

8.3.2 Установите режим работы на напряжении переменного тока промышленной частоты.

8.3.3 Подайте с калибратора Fluke 9100 на вход блока высоковольтного минимальное значение напряжения переменного тока промышленной частоты в соответствии с таблице 3 для поверяемой модификации комплекса и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 4.

8.3.4 Произведите измерения по п. 8.3.3, подавая последовательно с калибратора Fluke 9100 на вход блока высоковольтного значения напряжения переменного тока промышленной частоты в соответствии с таблице 3 для поверяемой модификации комплекса и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 4.

Таблица 3 - Значения напряжения переменного тока промышленной частоты до 1000 В в зависимости от поверяемой модификации комплекса

	КМБТ-10	КМБТ-15
$U_{ном}, В$	70	100
	350	250
	700	500
	701	501

Таблица 4 - Результаты измерений напряжения переменного тока промышленной частоты до 1000 В

$U_{ном}, В$	Измеренные значения $U_x, В$	Погрешность измерений $\delta U, \%$	Допускаемый предел погрешности $\delta U_d, \%$
КМБТ-10			
70			$\pm 3,0$
350			$\pm 3,0$
700			$\pm 3,0$
701			$\pm 1,0$
КМБТ-15			
100			$\pm 2,0$
250			$\pm 2,0$
500			$\pm 2,0$
501			$\pm 0,5$

где:

$U_{ном}$ - значение напряжения, подаваемого с калибратора Fluke 9100;

U_x - показания поверяемого комплекса;

δU - погрешность измерений, вычисленная по формуле $100 \cdot (U_x - U_{ном}) / U_{ном}$.

8.3.5 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 4.

8.4 Проверка относительной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока до 1000 В

8.4.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

8.4.2 Установите режим работы на напряжении постоянного тока.

8.4.3 Подайте с калибратора Fluke 9100 на вход блока высоковольтного минимальное значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблице 5 для поверяемой модификации комплекса и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 6.

8.4.4 Произведите измерения по п. 8.4.3, подавая последовательно с калибратора Fluke 9100 на вход блока высоковольтного значения напряжения постоянного тока в соответствии с таблице 5 для поверяемой модификации комплекса и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 6.

Таблица 5 - Значения напряжения постоянного тока до 1000 В в зависимости от поверяемой модификации комплекса

	КМБТ-10	КМБТ-15
$U_{\text{ном}}, \text{В}$	100	15
	250	45
	500	75
	501	76
	1000	100
	-	150
	-	151
	-	500
	-	750
	-	751

Таблица 6 - Результаты измерений напряжения постоянного тока до 1000 В

$U_{\text{ном}}, \text{В}$	Измеренные значения $U_x, \text{В}$	Погрешность измерений $\delta U, \%$	Допускаемый предел погрешности $\delta U_d, \%$
КМБТ-10			
100			$\pm 1,50$
250			$\pm 1,50$
500			$\pm 1,50$
501			$\pm 0,75$
1000			$\pm 0,75$
КМБТ-15			
15			$\pm 10,0$
45			$\pm 10,0$
75			$\pm 10,0$
76			$\pm 5,0$
100			$\pm 5,0$
150			$\pm 5,0$
151			$\pm 1,0$
500			$\pm 1,0$
750			$\pm 1,0$
751			$\pm 0,1$

где:

$U_{\text{ном}}$ - значение напряжения, подаваемого с калибратора Fluke 9100;

U_x - показания поверяемого комплекса;

δU - погрешность измерений, вычисленная по формуле $100 \cdot (U_x - U_{\text{ном}}) / U_{\text{ном}}$.

8.4.5 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 6.

8.5 Проверка относительной основной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты выше 1000 В

8.5.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема проверки на переменном напряжении свыше 1000 В

8.5.2 Подайте от источника высокого напряжения на вход блока высоковольтного минимальное значение напряжения переменного тока промышленной частоты в соответствии с таблице 7 для поверяемой модификации комплекса и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 8.

8.5.3 Произведите измерения по п. 8.5.2, подавая последовательно от источника высокого напряжения на вход блока высоковольтного значения напряжения переменного тока промышленной частоты в соответствии с таблице 7 для поверяемой модификации комплекса и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 8.

Таблица 7 - Значения напряжения постоянного тока свыше 1000 В в зависимости от поверяемой модификации комплекса

	КМБТ-10	КМБТ-15
$U_{ном}$, кВ	1	1
	2	3
	4	6
	6	9
	8,75	12

Таблица 8 - Результаты измерений напряжения переменного тока промышленной частоты свыше 1000 В

$U_{ном}$, кВ	Измеренные ТН значения U_0 , В	Измеренные комплексом значения U_x , В	Погрешность измерений δU , %	Допускаемый предел погрешности δU_d , %
КМБТ-10				
1				$\pm 1,0$
2				$\pm 1,0$
4				$\pm 1,0$
6				$\pm 1,0$
8,75				$\pm 1,0$
КМБТ-15				
1				$\pm 0,5$
3				$\pm 0,5$
6				$\pm 0,5$
9				$\pm 0,5$
12				$\pm 0,5$

где:

U_0 - значение напряжения, измеренное трансформатором напряжения;

U_x - показания поверяемого комплекса;

δU - погрешность измерений, вычисленная по формуле $100 \cdot (U_x - U_0) / U_0$.

8.5.4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 8.

8.6 Проверка относительной основной погрешности измерений напряжения постоянного тока выше 1000 В

8.6.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 3. При поверке модификации комплекса КМБТ-10 используйте в качестве образцового средства измерений делитель напряжения постоянного тока ДН-400, а при поверке модификации комплекса КМБТ-15 используйте в качестве образцового средства измерений дифференциальный высоковольтный измеритель ДВИНА-100.



Рисунок 2 - Схема проверки на постоянном напряжении свыше 1000 В

8.6.2 Подайте от источника высокого напряжения на вход блока высоковольтного минимальное значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблице 9 для поверяемой модификации комплекса и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 10.

8.6.3 Произведите измерения по п. 8.6.2, подавая последовательно от источника высокого напряжения на вход блока высоковольтного значения напряжения постоянного тока в соответствии с таблице 9 для поверяемой модификации комплекса и произведите измерения. Результаты занесите в таблицу 10.

Таблица 9 - Значения напряжения постоянного тока свыше 1000 В в зависимости от поверяемой модификации комплекса

	КМБТ-10	КМБТ-15
$U_{ном}$, кВ	1,1	1
	4	4,5
	6	9
	8	13,5
	12,5	18

Таблица 10 - Результаты измерений напряжения постоянного тока свыше 1000 В

$U_{ном}$, кВ	Измеренные эталоном значения U_0 , В	Измеренные комплексом значения U_x , В	Погрешность измерений δU , %	Допускаемый предел погрешности δU_d , %
КМБТ-10				
1,1				$\pm 0,5$
4				$\pm 0,5$
6				$\pm 0,5$
8				$\pm 0,5$
12,5				$\pm 0,5$

$U_{ном},$ кВ	Измеренные эталонном значе- ния $U_0, В$	Измеренные ком- плексом значения $U_x, В$	Погрешность измерений $\delta U, \%$	Допускаемый предел погрешности $\delta U_d, \%$
КМБТ-15				
1				$\pm 0,1$
4,5				$\pm 0,1$
9				$\pm 0,1$
13,5				$\pm 0,1$
18				$\pm 0,1$

где:

U_0 - значение напряжения, измеренное трансформатором напряжения;

U_x - показания поверяемого комплекса;

δU - погрешность измерений, вычисленная по формуле $100 \cdot (U_x - U_0) / U_0$.

8.6.4 Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 10.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке согласно требованиям нормативных документов (НД) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

9.2 Допускается вместо оформления свидетельства о поверке на корпус средства измерений наносить оттиск поверительного клейма (пломбы) таким образом, чтобы гарантировалась невозможность вскрытия корпуса без нарушения целостности оттиска, а в паспорте в разделе «Поверка изделия в эксплуатации» наносить подпись поверителя и оттиск поверительного клейма.

9.3 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в паспорте на анализатор гасится и выдается извещение о непригодности согласно требованиям НД Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Начальник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



С.Ю. Рогожин

Научный сотрудник отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»



А.В. Леонов