

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин



**УСТРОЙСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ**

РЕТОМ™ - 6000

Методика поверки

БРГА.441322.028 МП

СОДЕРЖАНИЕ

Вводная часть	3
1 Операции поверки	3
2 Средства поверки	4
3 Требования к квалификации поверителей	5
4 Требования безопасности	5
5 Условия проведения поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	6
7.1 Внешний осмотр	6
7.2 Проверка защитного заземления	6
7.3 Проверка электрической прочности изоляции	6
7.4 Проверка сопротивления изоляции	6
7.5 Проверка функционирования (опробование)	6
7.6 Определение метрологических характеристик	7
8 Обработка результатов измерений	11
9 Оформление результатов поверки	12
Приложение А Метрологические характеристики устройства	13
Приложение Б Звуковые сигналы и их назначение	14
Приложение В Схема поверки	15
Приложение Г Форма протокола поверки метрологических характеристик устройства	17

Настоящая методика поверки распространяется на устройства измерительные электрической прочности и сопротивления изоляции РЕТОМ™-6000 (далее - устройства) производства ООО «НПП «Динамика» и устанавливает методы и средства для проведения первичной и периодической поверки.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Поверка устройств должна проводиться в объеме и последовательности, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичных и периодических поверках устройств

Наименование операции	Проведение операции при		Номера пунктов методики поверки
	первичной* поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	+	+	7.1
2 Проверка защитного заземления	+	+	7.2
3 Проверка электрической прочности изоляции	+	–	7.3
4 Проверка сопротивления изоляции	+	–	7.4
5 Опробование	+	+	7.5
6 Определение метрологических характеристик:			
6.1 Определение относительной основной погрешности при измерении действующего значения напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц			
- без подключения активной нагрузки;	+	+	7.6.4.1
- с подключением активной нагрузки	+	–	7.6.4.2
6.2 Определение относительной основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока			
- без подключения активной нагрузки;	+	+	7.6.2.1
- с подключением активной нагрузки	+	–	7.6.2.2
6.3 Определение коэффициента пульсации напряжения постоянного тока с подключением активной нагрузки	+	–	7.6.3
6.4 Определение относительной основной погрешности измерения силы переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц	+	+	7.6.5
6.5 Определение относительной основной погрешности измерения сопротивления изоляции	+	+	7.6.6
7 Обработка результатов измерений	+	+	8
8 Оформление результатов поверки	+	+	9
<p>* При изготовлении и после ремонта. Знак «+» – обязательность проведения операции Знак «–» – проведение операции не обязательно.</p>			

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки устройства должны быть применены основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Кол.
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности		
Барометр специальный	(40 -108) кПа	$\pm 0,133$ кПа	БАММ1	1
Измеритель температуры и влажности	(5 -35) °С; отн. вл. (30 - 80) %	$\pm 0,8$ °С; ± 3 %	CENTER 315	1
Амперметр	Пределы измерений силы переменного тока: (0,2 – 2) А	0,1	НР34401А или ЦА8500/1	1
Мультиметр цифровой	Пределы измерений силы постоянного тока: 2,5 мкА - 20 мА Пределы измерений силы переменного тока: (2,5 – 20) мА	0,1	Metrahit 30M	1
Осциллограф			TPS 2000	1
Вольтметр универсальный цифровой	Пределы измерений напряжения постоянного тока: (0 -1000) В Пределы измерений напряжения переменного тока частотой (45 - 65) Гц: (0 -700) В;	0,2	В7-34А	1
Делитель напряжения переменного тока	Коэффициент деления – 1000; U_{\max} .вх. = 100 кВ	$\pm 0,1$ %	ДН-100э	1
Делитель напряжения постоянного тока	Коэффициент деления – 1000; U_{\max} .вх. = 100 кВ	$\pm 0,1$ %	ДН-400	1
Мегаомметр	(0 -100) МОм $U_{\text{исп}} = 1000$ В	± 4 %	М4100/4	1
Универсальная пробойная установка	(0 - 10000) В	± 5 %	УПУ-21	1
Набор нагрузочных сопротивлений	100 МОм - 2 ГОм, 15 Вт	± 5 %	–	–
	500 Ом, 2000 Вт 2000 Ом, 2000 Вт 6 кОм, 1500 Вт 300 кОм, 120 Вт	± 5 %	–	–
<p>Примечание – Вместо указанных в таблице средств измерения допускается применение аналогичных основных и вспомогательных средств, обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.</p>				

2.2 Все основные средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке установленного образца.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К поверке устройства допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя в соответствии с "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений", имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже IV до и выше 1000 В и освоившие работу с устройством.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на устройство, и технической документации на применяемые рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Внешние подключения следует проводить согласно схемам подключения устройства при отключенных источниках высокого напряжения.

4.3 Средства поверки должны быть заземлены гибким медным проводом сечением не менее 4 мм². Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно осуществляться ранее других соединений. Отсоединение заземления при разборке измерительной схемы должно производиться после всех отсоединений.

4.4 Розетка однофазной сети питания устройства должна быть снабжена контактом заземления, подключенным к контуру защитного заземления.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверка устройств должна проводиться в нормальных условиях согласно ГОСТ 22261:

- температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, %	30 - 80;
- атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	84 - 106 (630 - 795);
- напряжение питающей сети U _{пит} , В	220 ± 4,4;
- частота сети, Гц	50 ± 1;
- форма кривой переменного напряжения питающей сети – синусоидальная, коэффициент несинусоидальности кривой напряжения не должен превышать 5 %.	

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Устройство должно быть выдержано не менее 1 ч при нормальных условиях внешней среды, указанных в разделе 5, если перед поверкой оно содержалось в условиях, отличающихся от указанных.

6.2 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации поверяемых устройств, рабочих эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.3 Поверяемое устройство, средства поверки, вспомогательные технические средства перед поверкой должны быть подготовлены в соответствии с их технической документацией.

6.4 Поверяемое устройство и средства поверки должны быть заземлены, если это указано в технической документации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации и паспорта на устройство испытательное;
- наличие маркировки (наименование изделия, зав. №, знак утверждения типа);
- соответствие комплектности устройства эксплуатационной документации;
- отсутствие повреждений, влияющих на работу устройства (трещины, сколы);
- отсутствие внутри устройства посторонних предметов или незакрепленных деталей;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке).

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.2 Проверка защитного заземления

Проверку защитного заземления производят путем замера сопротивления между зажимом защитного заземления и всеми доступными металлическими частями корпуса, которые могут оказаться под напряжением. Сопротивление не должно превышать 0,1 Ом.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.3 Проверка электрической прочности изоляции

7.3.1 Проверку электрической прочности изоляции цепей питания относительно корпуса проводить по ГОСТ Р 52319-2005 на пробойной установке переменного тока (таблица 2) при подключенном к устройству сетевом шнуре и при выключенном устройстве.

Для проверки электрической прочности изоляции следует выполнить следующие операции:

- ключ *Сеть* на лицевой панели устройства установить в положение "I";
- подсоединить выводы пробойной установки к закороченным контактам вилки сетевого шнура и корпусу (клемма заземления). Плавно повышая напряжение в течение (10 -15) с, установить напряжение 1500 В. Выдержать устройство под полным испытательным напряжением в течение 1 мин, после чего плавно понизить напряжение и выключить пробойную установку.

Во время проверки не должно быть пробоя или перекрытия изоляции.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.3.2 Проверку электрической прочности изоляции высоковольтных выходов следует проводить при отключенной нагрузке и включенном устройстве.

Установить напряжение питания от сети (220±4,4) В. Включить устройство. Выбрать выход «~U4 6 кВ». С помощью энкодера *Управление* плавно повысить напряжение и установить 6600 В. Выдержать устройство под полным испытательным напряжением в течение 1 мин, после чего плавно понизить напряжение и выключить устройство.

Во время проверки не должно быть пробоя или перекрытия изоляции.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.4 Проверка сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления изоляции цепей питания устройства проводить по ГОСТ 22261-94. Сопротивление изоляции измерить мегаомметром с испытательным напряжением 1000 В между закороченными контактами вилки сетевого шнура и корпусом (клемма заземления). Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.5 Проверка функционирования (опробование)

Опробование устройства включает в себя проверку основных функций устройства и специальных мер безопасности воспроизведения высокого напряжения.

7.5.1 *Необходимые условия для запуска тестовой программы: отсутствие напряжения на проверяемом выходе; кнопка «Аварийное отключение» не нажата; блокировка устройства выключена (контакты разъема Блокировка замкнуты).*

7.5.2 Проверка воспроизведения напряжения переменного тока

Проверку проводить в ниже указанной последовательности:

- а) включить питание устройства – ключ *Сеть* установить в положение «I». Должен включиться цифровой индикатор;

б) установить режим «Изоляция», «U ручной». Выбрать выход «~U2 3 кВ», нажать кнопку ПУСК. На индикаторе должны отображаться испытательное напряжение и ток, время воспроизведения испытательного напряжения. Должен высвечиваться светодиод «Высокое напряжение» и звучать сигнал «Наличие высокого напряжения» (см. таблицу Б.1);

в) плавно вращая ручку энкодера *Управление* по часовой стрелке, контролировать повышение напряжения на выходе до появления звукового сигнала «Превышение предела по напряжению» (см. таблицу Б.1). На индикаторе должно быть не менее 3000 В;

г) плавно вращая ручку энкодера *Управление* по часовой стрелке, продолжать повышать напряжение на выходе до момента автоматического отключения высокого напряжения. Зафиксировать значение напряжения на индикаторе в момент отключения, оно должно быть не более 3300 В (превышение напряжения 10 %). На индикаторе должны остаться последние показания;

д) отключить питание устройства.

При невыполнении требований, указанных в 7.5.2а-7.5.2г настоящей методики, устройство бракуется и направляется в ремонт.

7.5.3 Проверка сигнала «Окончание счета таймера»

Повторить 7.5.2а и 7.5.2б. Установить напряжение 500 В.

По истечении времени выдержки высокого напряжения (по умолчанию 30 с) появляется звуковой сигнал «Окончание счета таймера» (см. таблицу Б.1).

При невыполнении требований, указанных в 7.5.3 настоящей методики, устройство бракуется и направляется в ремонт.

7.5.4 Проверка сигнала «Пробой»

Подключить к выходу «~U2 3 кВ» высоковольтный кабель из комплекта поставки.

Повторить 7.5.2а и 7.5.2б. Установить напряжение 500 В.

Замкнуть концы высоковольтного кабеля. Должен появиться звуковой сигнал «Пробой» (см. таблицу Б.1). На цифровом индикаторе должно появиться сообщение «Внимание! Пробой!» и должны отображаться значение тока пробоя, выбранное значение предела тока утечки и время. При невыполнении требований, указанных в 7.5.4 настоящей методики, устройство бракуется и направляется в ремонт.

7.5.5 Проверка работы в режиме «Мегаомметр»

К гнездам мегаомметра подключить магазин нагрузки сопротивлением 1 ГОм ($\pm 5\%$). По основному меню выбрать режим «Мегаомметр». Выбрать испытательное напряжение 2500 В и нажатием кнопки ПУСК запустить тест. На индикаторе должны отображаться испытательное напряжение и измеренное значение сопротивления, время воспроизведения испытательного напряжения (по умолчанию 30 с).

При невыполнении условий, указанных в 7.5.5 настоящей методики, устройство бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение метрологических характеристик

7.6.1 Общие указания

Схемы поверки приведены в приложении В.

Величину проверяемого параметра в каждой проверяемой точке установить по рабочему эталону при проверке погрешности измерения напряжения и тока утечки.

Результаты измерений занести в протокол поверки (форма приведена в приложении Г).

Необходимо учитывать, что приведенные границы допустимых значений проверяемого параметра (напряжения и тока утечки) рассчитаны из условия, что на рабочем эталоне будут выставлены значения, соответствующие столбцам «Проверяемая точка». В противном случае границы допустимых значений необходимо пересчитать.

Так же необходимо учитывать, что границы допустимых значений сопротивления в таблицах приложения Г рассчитаны из условия, что значения сопротивления в столбце «Расч. знач. сопрот. раб. эталона, кОм(Мом)» соответствуют значениям в столбцах «Показания рабочего эталона, мА(мкА)» и «Показания рабочего эталона, В». В противном случае границы допустимых значений необходимо пересчитать относительно значений сопротивлений рабочего эталона, полученных расчетным путем после проведения измерений напряжения и тока.

При заполнении протокола поверки необходимо обязательно указывать тип, зав. №, класс точности или предел допускаемой погрешности рабочего эталона, которым проводились измерения.

Выбор режимов работы, проверяемых параметров и их значений следует выполнять в соответствии с руководством по эксплуатации БРГА.441322.028 РЭ (раздел 2.2).

ВНИМАНИЕ! Любые изменения в схеме поверки (подключения нагрузок и рабочих эталонов) следует выполнять при отключенном питании устройства!

7.6.2 Определение относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока

7.6.2.1 Без подключения активной нагрузки

Выбрать режим испытания напряжением постоянного тока.

Собрать схему согласно рисунку В.1. без подключения активной нагрузки (поз.2, рис.1). В качестве делителя использовать делитель напряжения постоянного тока (таблица 2).

Включить питание устройства ключом *Сеть*. По меню установить режим «Изоляция», «U ручной», выбрать выход «=U3 6 кВ». Последовательно устанавливая на рабочем эталоне значения напряжения в соответствии с таблицей Г.1 (столбец «Показания рабочего эталона») или близкие к ним, выполнить измерения. Измерения проводить при увеличении напряжения от 600 В до 6 кВ и при уменьшении напряжения от 6 кВ до 600 В. Зафиксировать соответствующие значения напряжения на цифровом индикаторе устройства и занести в протокол поверки (таблица Г.1). Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицей Г.1. Зафиксировать соответствующие значения напряжения на цифровом индикаторе устройства и занести в протокол поверки (таблица Г.1). Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицей Г.1.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.6.2.2 С подключением активной нагрузки

Выбрать режим испытания напряжением постоянного тока.

Собрать схему согласно рисунку В.1. с подключением активной нагрузки (поз.2, рис.1). В качестве делителя использовать делитель напряжения постоянного тока (таблица 2).

Включить питание устройства ключом *Сеть*. По меню установить режим «Изоляция», «U ручной», выбрать выход «=U3 6 кВ». Последовательно устанавливая на рабочем эталоне значения напряжения в соответствии с таблицей Г.1 (столбец «Показания рабочего эталона») или близкие к ним, выполнить измерения. Измерения проводить при увеличении напряжения от 600 В до 6 кВ и при уменьшении напряжения от 6 кВ до 600 В. Зафиксировать соответствующие значения напряжения на цифровом индикаторе устройства и занести в протокол поверки (таблица Г.1). Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицей Г.1. Зафиксировать соответствующие значения напряжения на цифровом индикаторе устройства и занести в протокол поверки (таблица Г.1). Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицей Г.1.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

Примечания

1 Время воспроизведения напряжения по умолчанию 30 с. Допускается установить любое другое значение по меню из 60, 90 и 180 с.

2 Показания рабочего эталона рассчитываются как произведение показаний вольтметра эталонного на коэффициент деления делителя напряжения.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.6.3 Измерение коэффициента пульсации напряжения постоянного тока

Собрать схему согласно рисунку В.2. По меню установить режим «Изоляция», «U ручной», выбрать выход «=U3 6 кВ».

Измерение коэффициента пульсации проводить для значений напряжения 2500, 5000, 6000 В. Определить коэффициент пульсации k_n в процентах по формуле:

$$k_n = U_n * 100 / U_{cp}$$

где U_n – амплитуда пульсации выходного напряжения, измеренная осциллографом, U_{cp} – среднее значение выходного напряжения.

Коэффициент пульсации должен быть не более 5 %.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.6.4 Определение относительной погрешности измерения напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц

7.6.4.1 Без подключения активной нагрузки

Выбрать режим испытания напряжением переменного тока.

Собрать схему согласно рисунку В.1. без подключения активной нагрузки (поз.2, рис. 1). В качестве делителя использовать делитель напряжения переменного тока.

При проверке источников «~U2 3 кВ», «~U4 6 кВ» выбрать режим «Изоляция», «U ручной». При проверке источников «~U1 1 кВ», «~U1 2 кВ» выбрать режим «ВАХ».

Включить питание устройства ключом *Сеть*. По меню установить необходимый режим и проверяемый источник. Последовательно устанавливая на рабочем эталоне значения напряжения в соответствии с таблицами Г.2, Г.3, Г.4, выполнить измерения. Зафиксировать соответствующие значения напряжения на цифровом индикаторе и занести в протокол поверки (таблицы Г.2, Г.3, Г.4).

Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицами Г.2, Г.3, Г.4. Измерения проводить при увеличении и уменьшении напряжения.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.6.4.2 С подключением активной нагрузки

Выбрать режим испытания напряжением переменного тока.

Собрать схему согласно рисунку В.1. с подключением активной нагрузки (поз.2, рис. 1) в соответствии с таблицей 3.

В качестве делителя использовать делитель напряжения переменного тока.

При проверке источников «~U2 3 кВ», «~U4 6 кВ» выбрать режим «Изоляция», «U ручной». При проверке источников «~U1 1 кВ», «~U1 2 кВ» выбрать режим «ВАХ».

Включить питание устройства ключом *Сеть*. По меню установить необходимый режим и проверяемый источник. Последовательно устанавливая на рабочем эталоне значения напряжения в соответствии с таблицами Г.2, Г.3, Г.4, выполнить измерения. Зафиксировать соответствующие значения напряжения на цифровом индикаторе и занести в протокол поверки (таблицы Г.2, Г.3, Г.4).

Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицами Г.2, Г.3, Г.4. Измерения проводить при увеличении и уменьшении напряжения.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

Таблица 3

Источники	«~U1 1 кВ»	«~U1 2 кВ»	«~U2 3 кВ»	«~U4 6 кВ»
Rнагр	500 Ом, 2000 Вт	2000 Ом, 2000 Вт	6 кОм, 1500 Вт	300 кОм, 120 Вт

Примечания

1 Время воспроизведения напряжения на выходах «~U2», «~U4» по умолчанию 30 с. Допускается установить любое другое значение по меню из 60, 90 и 180 с. Время воспроизведения напряжения на выходе «~U1» без ограничения.

2 Показания рабочего эталона рассчитываются как произведение показаний вольтметра эталонного на коэффициент деления делителя напряжения.

Зафиксировать соответствующие значения напряжения на цифровом индикаторе и занести в протокол поверки (таблицы Г.2, Г.3, Г.4).

Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицами Г.2, Г.3, Г.4.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.6.5 Определение относительной погрешности измерения силы переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц

Собрать схему согласно рисунку В.3. Выбрать сопротивление нагрузки в соответствии с таблицей Г.5 и подключить к выходу источника «~U1».

Включить питание устройства ключом *Сеть*. По меню установить режим «ВАХ», выбрать источник «~U1 1 кВ» или «~U1 2 кВ». Последовательно устанавливая на рабочем эталоне значения тока в соответствии с таблицей Г.5 (столбец «Показания рабочего эталона») или близкие к ним, выполнить измерения.

Зафиксировать соответствующие значения силы тока, измеренные поверяемым устройством, и занести в протокол (таблица Г.5).

Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицей Г.5.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

7.6.6 Определение относительной погрешности измерения сопротивления изоляции

Собрать схему согласно рисунку В.4.

Измерение сопротивления проводится косвенным методом: измерением напряжения на измеряемом сопротивлении и измерением тока через сопротивление.

Измерение сопротивления проводится при значениях испытательного напряжения 250, 500, 1000, 2500 и 5000 В.

Включить питание устройства ключом *Сеть*. По меню установить режим «Мегаомметр», выбрать режим автоматический и проверяемое испытательное напряжение.

Последовательно устанавливая по рабочему эталону (амперметру) значения тока, соответствующие измеряемым сопротивлениям согласно таблицам Г.6, Г.7, Г.8, Г.9, Г.10, выполнить измерения. Значения напряжения и тока, измеренные рабочими эталонами (вольтметром и амперметром), занести в таблицы Г.6, Г.7, Г.8, Г.9, Г.10 протокола поверки, столбцы «Показания рабочего эталона, В» и «Показания рабочего эталона, мА (мкА)».

Определенные расчетным путем значения эталонных сопротивлений занести в таблицы Г.6, Г.7, Г.8, Г.9, Г.10 протокола поверки, столбец «Расч. знач. сопрот. раб. эталона, кОм (МОм)».

Примечания

1 «Показания рабочего эталона, В» рассчитываются как произведение показаний вольтметра эталонного на коэффициент деления делителя напряжения.

2 При электронной форме протокола значения эталонного сопротивления рассчитываются автоматически.

Зафиксировать соответствующие значения сопротивлений, измеренные поверяемым устройством, и занести в протокол (таблицы Г.6, Г.7, Г.8, Г.9, Г.10).

Показания поверяемого устройства должны находиться в пределах допустимых значений в соответствии с таблицами Г.6, Г.7, Г.8, Г.9, Г.10.

При невыполнении указанных требований устройство бракуют и отправляют в ремонт.

8 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При проведении поверки устройств в нормальных условиях по 5.1 полученные оценки погрешности сравниваются со значением предела допускаемых значений основной погрешности и положительное либо отрицательное решение по поверке принимается по результатам этого сравнения.

8.2 Определение относительных погрешностей устройства

8.2.1 Относительная погрешность δ измерения сопротивления изоляции определяется по формуле:

$$\delta = \frac{|X_{изм} - X_{\delta}|}{X_{\delta}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где X_{δ} – действительное значение задаваемой величины (показания рабочего эталона);
 $X_{изм}$ – измеренное значение задаваемой величины (показания поверяемого устройства).

8.2.2 Относительная погрешность устройства при измерении силы переменного тока и напряжения переменного и постоянного тока δ определяется по формуле:

$$\delta = \frac{|X_{изм} - X_{\delta}|}{X_{\delta}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где X_{δ} – действительное значение задаваемой величины (показания рабочего эталона);
 $X_{изм}$ – измеренное значение задаваемой величины (показания поверяемого устройства).

8.3 Определение допустимых показаний поверяемого устройства

Для каждой проверяемой точки вычисляют значения граничных показаний поверяемого устройства по формулам:

$$X_i^{ниж} = X_{\delta i} - \Delta_i^{допуск}; \quad X_i^{верх} = X_{\delta i} + \Delta_i^{допуск} \quad (3)$$

$$\Delta_i^{допуск} = \frac{\delta_i^{допуск}}{100\%} \cdot X_{\delta i} \quad (4)$$

$$\delta_i^{допуск} = \pm q \% \text{ (см. приложение А)}$$

где $X_i^{ниж}$, $X_i^{верх}$ – соответственно нижняя и верхняя граница допускаемых показаний значения величины параметра i -ой проверяемой точки;

$\Delta_i^{допуск}$ – предел допускаемой абсолютной погрешности измерения поверяемого параметра в i -ой проверяемой точке;

$\delta_i^{допуск}$ – пределы допускаемой относительной погрешности (по паспорту);

$X_{\delta i}$ – действительное значение величины поверяемого параметра в i -ой проверяемой точке (показания рабочего эталона).

8.4 Значение величины поверяемого параметра X_i устанавливают в соответствии с таблицами приложения Г (столбец «Проверяемая точка»).

Поверяемым устройством регистрируют минимальное $X_{i\text{мин}}$ и максимальное $X_{i\text{макс}}$ значения из пяти показаний $X_{изм}$ в i -ой проверяемой точке.

Если выполняется хотя бы одно из неравенств:

$$X_{i\text{мин}} < X_i^{ниж} \quad \text{или} \quad X_{i\text{макс}} > X_i^{верх},$$

то устройство бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в приложении Г, и переходят к следующей проверяемой точке.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек любого параметра выполняются указанные выше неравенства, устройство бракуют.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению.

9.2 Если средство измерений по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него или техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма или выдается "Свидетельство о поверке".

9.3 Если средство измерений по результатам поверки признано непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, "Свидетельство о поверке" аннулируется, выписывается "Извещение о непригодности" или делается соответствующая запись в технической документации согласно ПР 50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВА

Таблица А.1 – Метрологические характеристики, подлежащие проверке

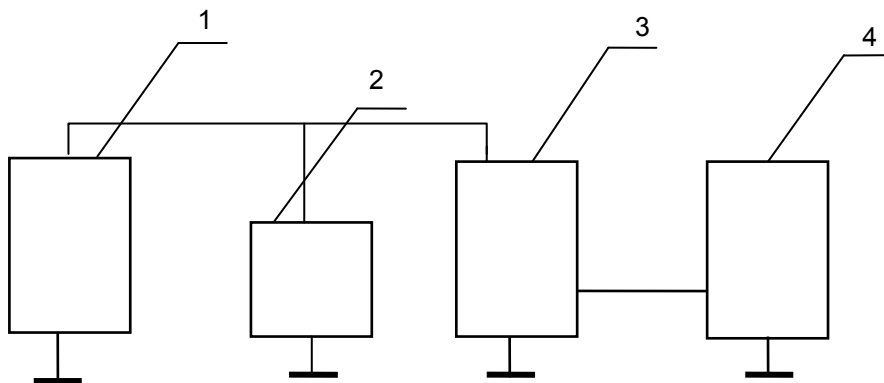
Диапазоны измеряемой величины	Пределы допускаемых значений относительной погрешности
Измерение напряжения переменного тока, (50±1) Гц	
(200 – 2000) _В (300 – 3000) В (600 – 6000) В	± 2 %
Измерение напряжения постоянного тока	
(600 – 6000) В	± 2 %
Измерение силы переменного тока , (50±1) Гц	
(100 – 2000) мА	± 1 %
Измерение сопротивления изоляции	
Испытательное напряжение 250 В от 100 кОм до 100 МОм	± 5 %
Испытательное напряжение 500 В от 200 кОм до 200 МОм	± 5 %
Испытательное напряжение 1000 В от 400 кОм до 400 МОм	± 5 %
Испытательное напряжение 2500 В от 1000 кОм до 1000 МОм	± 5 %
Испытательное напряжение 5000 В от 2 МОм до 2000 МОм	± 5 %
X _к – конечное значение диапазона измерения соответствующей величины; x – измеренное значение соответствующей величины.	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
ЗВУКОВЫЕ СИГНАЛЫ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Таблица Б.1

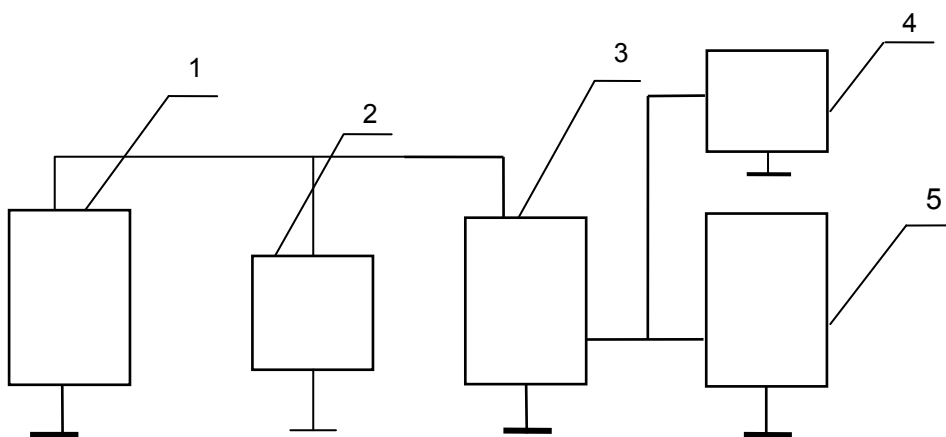
<i>Название сигнала</i>	<i>Характер звучания</i>	<i>Назначение</i>
1 «Наличие высокого напряжения»	Короткие гудки с длинными паузами	Напряжение подключено к испытуемому объекту
2 Превышение предельного значения по напряжению	Короткие гудки с короткими паузами	Напряжение на выходе высоковольтных гнезд превысило предельное значение
3 «Пробой»	Длинные гудки с короткими паузами	Произошел пробой в испытуемом объекте
4 «Окончание счета таймера»	Одиночный гудок	Таймер закончил счет, необходимо отключить испытательное напряжение от объекта

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)
СХЕМА ПОВЕРКИ



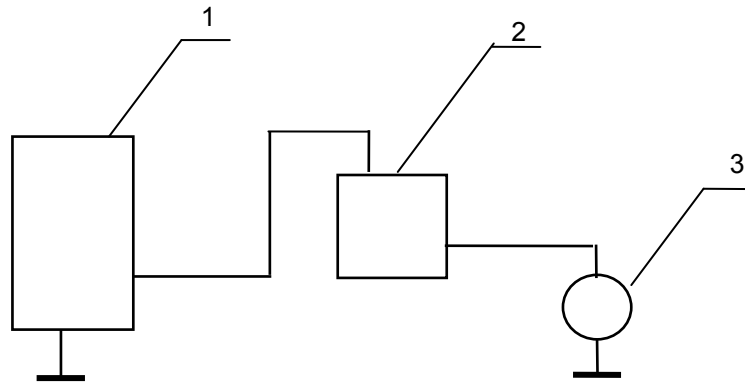
1 – устройство РЕТОМ-6000; 2 – активная нагрузка;
3 – делитель напряжения эталонный (постоянного или переменного тока); 4 – цифровой вольтметр (эталонный)

Рисунок В.1 – Схема соединений при первичной и периодической поверках устройства при измерении напряжения постоянного и переменного тока



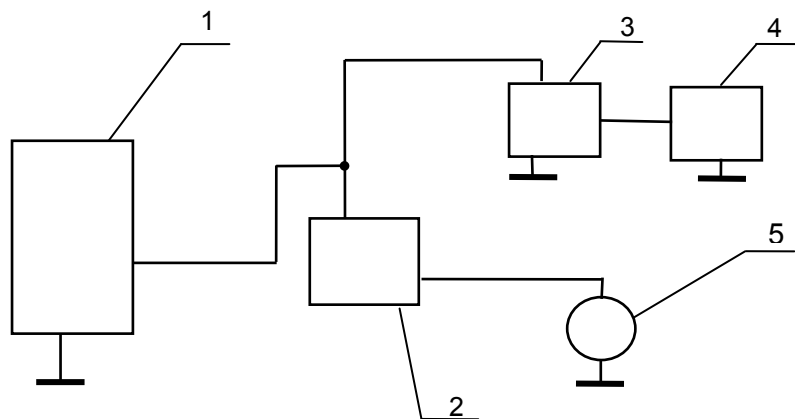
1 – устройство РЕТОМ-6000; 2 – активная нагрузка;
3 – делитель напряжения постоянного тока (эталонный);
4 – осциллограф; 5 – цифровой вольтметр (эталонный)

Рисунок В.2 – Схема соединений при первичной поверке устройства при измерении коэффициента пульсации напряжения постоянного тока



1 – устройство РЕТОМ-6000; 2 – активная нагрузка;
3 – миллиамперметр переменного тока (эталонный).

Рисунок В.3 – Схема соединений при первичной и периодической поверках устройства при измерении силы переменного тока



1 – устройство РЕТОМ-6000; 2 – активная нагрузка;
3 – делитель напряжения постоянного тока (эталонный);
4 – вольтметр постоянного тока (эталонный);
5 – миллиамперметр постоянного тока (эталонный).

Рисунок В.4 – Схема соединений при первичной и периодической поверках устройства при измерении сопротивления

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(рекомендуемое)
ФОРМА ПРОТОКОЛА ПРОВЕРКИ
МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УСТРОЙСТВА

Протокол поверки устройства РЕТОМ™-6000

Номер устройства:	<input type="text"/>	Причина проведения поверки:	первичная; <u>периодическая</u> ; после ремонта
Дата выпуска:	<input type="text"/>	Условия проведения поверки:	
Дата поверки:	<input type="text"/>	температура окружающего воздуха, °С	<input type="text"/>
Измерения провел:	<input type="text"/>	относительная влажность воздуха, %	<input type="text"/>
		атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст)	<input type="text"/>
		напряжение питающей сети, В	<input type="text"/>
		частота сети, Гц	<input type="text"/>

Основная погрешность задана в виде: $\pm (ax+bXk)$

Коэффициент запаса:

Таблица Г.1 **НАПРЯЖЕНИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА (выход =U3)**

Рабочий эталон: вольтметр тип
делитель напряжения тип

Пре дел, кВ	Проверяемая точка, кВ	Показания рабочего эталона, кВ	q	Показания поверяемого СИ, кВ		Границы допуст. значений, кВ	
				без нагрузки	с нагрузкой	мин.	макс.
6	0,60	0,60	2,00%			0,59	0,61
6	1,00	1,00	2,00%			0,98	1,02
6	3,00	3,00	2,00%			2,94	3,06
6	5,00	5,00	2,00%			4,90	5,10
6	6,00	6,00	2,00%			5,88	6,12

Таблица Г.2 **НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (выход ~U4)**

Рабочий эталон: вольтметр тип
делитель напряжения тип

Пре дел кВ	Проверяемая точка, кВ	Показания рабочего эталона, кВ	q	Показания поверяемого СИ, кВ		Границы допуст. значений, кВ	
				без нагрузки	с нагрузкой	мин.	макс.
6	0,60	0,60	2,00%			0,59	0,61
6	1,00	1,00	2,00%			0,98	1,02
6	3,00	3,00	2,00%			2,94	3,06
6	5,00	5,00	2,00%			4,90	5,10
6	6,00	6,00	2,00%			5,88	6,12

Таблица Г.3 **НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (выход ~U1)**

Рабочий эталон: вольтметр тип
делитель напряжения тип

Пре дел кВ	Проверяемая точка, кВ	Показания рабочего эталона, кВ	q	Показания поверяемого СИ, кВ		Границы допуст. значений, кВ	
				без нагрузки	с нагрузкой	мин.	макс.
~U1 (1 кВ, 2 А)							
2	0,10	0,100	2,00%			0,098	0,102
2	0,30	0,300	2,00%			0,294	0,306
2	0,50	0,500	2,00%			0,490	0,510
2	0,80	0,800	2,00%			0,784	0,816
2	1,00	1,000	2,00%			0,980	1,020
~U1 (2 кВ, 1 А)							
2	0,20	0,200	2,00%			0,196	0,204
2	0,50	0,500	2,00%			0,490	0,510
2	1,00	1,000	2,00%			0,980	1,020
2	1,50	1,500	2,00%			1,470	1,530
2	2,00	2,000	2,00%			1,960	2,040

Таблица Г.4 **НАПРЯЖЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (выход ~U2: 3 кВ 0,5 А)**

Рабочий эталон: вольтметр тип _____
 делитель напряжения тип _____

Пре дел, кВ	Проверяемая точка, кВ	Показания рабочего эталона, кВ	q	Показания поверяемого СИ, кВ		Границы допуст. значений, кВ	
				без нагрузки	с нагрузкой	мин.	макс.
3	0,30	0,300	2,00%			0,294	0,306
3	0,50	0,500	2,00%			0,490	0,510
3	1,00	1,000	2,00%			0,980	1,020
3	2,00	2,000	2,00%			1,960	2,040
3	3,00	3,000	2,00%			2,940	3,060

Таблица Г.5 **СИЛА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (выход~U1)**

Рабочий эталон: амперметр тип _____

Пре дел, мА	Проверяемая точка, мА	Показания рабочего эталона, мА	q	Показания поверяемого СИ, мА		Границы допуст. значений, мА	
				мин.	макс.		
~U1 (2 кВ, 1 А)							
2000	100,0	100,0	1,00%			99,0	101,0
2000	200,0	200,0	1,00%			198,0	202,0
2000	500,0	500,0	1,00%			495,0	505,0
2000	700,0	700,0	1,00%			693,0	707,0
2000	1000,0	1000,0	1,00%			990,0	1010,0
~U1 (1 кВ, 2 А)							
2000	100,0	100,0	1,00%			99,0	101,0
2000	500,0	500,0	1,00%			495,0	505,0
2000	1000,0	1000,0	1,00%			990,0	1010,0
2000	1500,0	1500,0	1,00%			1485,0	1515,0
2000	2000,0	2000,0	1,00%			1980,0	2020,0

Таблица Г.6 **МЕГАОММЕТР Измерение сопротивления 100 кОм - 100 МОм (Uисп = 250 В)**

Рабочий эталон: вольтметр тип _____
 микроамперметр тип _____

Измер. тока в мА (мкА)	Проверяемая точка, кОм (МОм)	Показания рабочего эталона, мА (мкА)	q	Показания рабочего эталона, В	Расч. знач. сопрот. раб. эталона, кОм (МОм)	Показания поверяемого СИ, кОм (МОм)	Границы допуст. значений, кОм (МОм)	
							мин.	макс.
мА	100,0	2,500	5,00%	250,0	100,0		95,0	105,0
мкА	0,500	500,0	5,00%	250,0	0,5		0,48	0,53
мкА	5,000	50,0	5,00%	250,0	5,0		4,75	5,25
мкА	50,00	5,0	5,00%	250,0	50,0		47,50	52,50
мкА	100,00	2,5	5,00%	250,0	100,0		95,00	105,00

Таблица Г.7 **МЕГАОММЕТР Измерение сопротивления 200 кОм - 200 МОм (Uисп = 500 В)**

Рабочий эталон: вольтметр тип _____
 микроамперметр тип _____

Измер. тока в мА (мкА)	Проверяемая точка, кОм (МОм)	Показания рабочего эталона, мА (мкА)	q	Показания рабочего эталона, В	Расч. знач. сопрот. раб. эталона, кОм (МОм)	Показания поверяемого СИ, кОм (МОм)	Границы допуст. значений, кОм (МОм)	
							мин.	макс.
мА	200,0	2,500	5,00%	500,0	200,0		190,0	210,0
мкА	1,000	500,0	5,00%	500,0	1,0		0,95	1,05
мкА	10,00	50,0	5,00%	500,0	10,0		9,50	10,50
мкА	50,00	10,0	5,00%	500,0	50,0		47,50	52,50
мкА	200,00	2,5	5,00%	500,0	200,0		190,00	210,00

Таблица Г.8 **МЕГАОММЕТР** Измерение сопротивления 400 кОм - 400 МОм (Уисп = 1000 В)

Рабочий эталон: вольтметр тип _____
 микроамперметр тип _____

Измер. тока в мА (мкА)	Проверяемая точка, кОм (МОм)	Показания рабочего эталона, мА (мкА)	q		Показания рабочего эталона, В	Расч. знач. сопротив. раб. эталона, кОм (МОм)	Показания поверяемого СИ, кОм (МОм)	Границы допуст. значений, кОм (МОм)	
								мин.	макс.
мА	400,0	2,500	5,00%		1000,0	400,0		380,0	420,0
мкА	1,000	1000,0	5,00%		1000,0	1,0		0,95	1,05
мкА	10,000	100,0	5,00%		1000,0	10,0		9,50	10,50
мкА	100,000	10,0	5,00%		1000,0	100,0		95,00	105,00
мкА	400,000	2,5	5,00%		1000,0	400,0		380,00	420,00

Таблица Г.9 **МЕГАОММЕТР** Измерение сопротивления 1000 кОм - 1000 МОм (Уисп = 2500 В)

Рабочий эталон: вольтметр тип _____
 микроамперметр тип _____

Измер. тока в мкА	Проверяемая точка, МОм	Показания рабочего эталона, мА (мкА)	q		Показания рабочего эталона, В	Расч. знач. сопротив. раб. эталона, МОм	Показания поверяемого СИ, МОм	Границы допуст. значений, МОм	
								мин.	макс.
мА	1000,0	2,500	5,00%		2500,0	1000,0		950,0	1050,0
мкА	5,000	500,0	5,00%		2500,0	5,000		4,75	5,25
мкА	50,000	50,0	5,00%		2500,0	50,000		47,50	52,50
мкА	500,000	5,0	5,00%		2500,0	500,000		475,00	525,00
мкА	1000,000	2,5	5,00%		2500,0	1000,000		950,00	1050,00

Таблица Г.10 **МЕГАОММЕТР** Измерение сопротивления 2 МОм - 2000 МОм (Уисп = 5000 В)

Рабочий эталон: вольтметр тип _____
 микроамперметр тип _____

Измер. тока в мкА	Проверяемая точка, МОм	Показания рабочего эталона, мА (мкА)	q		Показания рабочего эталона, В	Расч. знач. сопротив. раб. эталона, МОм	Показания поверяемого СИ, МОм	Границы допуст. значений, МОм	
								мин.	макс.
мкА	2,000	2500,0	5,00%		5000,0	2,000		1,90	2,10
мкА	10,000	500,0	5,00%		5000,0	10,000		9,50	10,50
мкА	100,000	50,00	5,00%		5000,0	100,000		95,00	105,00
мкА	500,000	10,00	5,00%		5000,0	500,000		475,00	525,00
мкА	2000,000	2,500	5,00%		5000,0	2000,000		1900,00	2100,00

Измерения провел: _____ / _____ / Поверитель: _____ / _____ /