

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



 П.С. Казаков

М.П. «21» 10 2024 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

УСТАНОВКИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ВИУ

Методика поверки

МП-НИЦЭ-105-24

**г. Москва
2024**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на установки испытательные высоковольтные ВИУ, изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «УЧЕБНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ЭНЕРГОСКАН» (ООО «УТЦ ЭНЕРГОСКАН»), г. Екатеринбург, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Установки испытательные высоковольтные ВИУ (далее по тексту – установки, приборы) предназначены для измерений установленных значений высокого напряжения переменного и постоянного тока, измерений силы переменного и постоянного тока (тока утечки) при испытаниях электрической прочности изоляции средств защиты (перчатки, боты, инструмент) и иного оборудования (электрические установки, силовые кабели).

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость установок испытательных высоковольтных ВИУ к государственному первичному эталону ГЭТ 191-2019 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2316 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения переменного тока промышленной частоты и комбинированного напряжения в диапазоне от 1 до 500 кВ с гармоническими составляющими от 0,3 до 50 порядка, в диапазоне частот от 15 до 2500 Гц»; ГЭТ 181-2022 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2022 г. № 3344 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 500 кВ»; ГЭТ 88-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»; ГЭТ 4-91 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А».

Поверка установок испытательных высоковольтных ВИУ должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, метод непосредственного сличения.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в пункте 10.1 настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности измерений силы переменного тока	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока	Да	Да	10.5
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа или от 645 до 795 мм рт. ст.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2316	Киловольтметры многопредельные цифровые ПрофКиП СКВ-120/140, рег. № 64607-16

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.3 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2022 г. № 3344	Киловольтметры многопредельные цифровые ПрофКиП СКВ-120/140, рег. № 64607-16
п. 10.4 Определение относительной погрешности измерений силы переменного тока	Эталоны единицы силы переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668	Мультиметры цифровые Fluke 83-V, Fluke 87-V: модификация Fluke 87-V, рег. № 33404-06
п. 10.5 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока	Эталоны силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Мультиметры цифровые Fluke 83-V, Fluke 87-V: модификация Fluke 87-V, рег. № 33404-06
Вспомогательные средства поверки		
п. 10.3 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	Конденсатор с номинальной емкостью не менее 10 нФ. Рабочее напряжение – не ниже выходного напряжения установки ВИУ	Конденсатор ИК 100-0,25
п. 10.4 Определение относительной погрешности измерений силы переменного тока	Нагрузка активная высоковольтная	Номинальное сопротивление 0,1; 0,6; 2 МОм ¹⁾
п. 10.5 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока	Нагрузка активная высоковольтная	Номинальное сопротивление 0,6; 10 МОм ¹⁾
п.п. 8.1, 8.2, р. 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +15 °С до +25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 6 %	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с	Барометры-анероиды метрологические БАММ-1, рег. № 5738-76

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа	

Примечания:

1) – номинальное сопротивление нагрузки может быть и иным. Основное требование к нагрузке – обеспечивать создание тока нагрузки в требуемых диапазонах измерений в пределах диапазона воспроизведения выходного напряжения поверяемого прибора. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование производить в следующем порядке:

1. Разместить средства поверки на безопасном расстоянии и удобном для работы месте.

2. Заземляющие клеммы средств измерений и поверяемой установки соединить с контуром заземления.
3. Включить питание установки, при этом должна отобразиться версия встроенного программного обеспечения (ПО). После этого на соответствующих полях индикатора должны отобразиться нулевые показания выходных напряжения и тока.
4. На блоке управления нажать и удерживать энкодер «Управление» до появления меню.
5. Вращением энкодера выбрать поле «Ручной режим АС» и нажать энкодер. Установка должна перейти в ручной режим испытания на переменном токе.
6. Нажать кнопку «ПУСК», при этом должен раздаться звуковой сигнал, заземляющая штанга (высоковольтный замыкатель) должна разомкнуться, должен загореться индикатор «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» на блоке управления.
7. Нажать кнопку «СТОП», при этом должен погаснуть индикатор «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» на блоке управления, заземляющая штанга должна замкнуться на высоковольтный выход установки. Отключить питание установки.
8. На высоковольтный вывод установки наложить штангу защитного заземления (в комплект не входит).

Результаты опробования считаются удовлетворительными, если информация на дисплее отображается корректно и соответствует требованиям Руководства по эксплуатации, а также выполняются все вышеперечисленные требования.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Включить установку.
2. Зафиксировать на дисплее номер версии ПО в правом нижнем углу стартовой страницы. Он должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.XX
Цифровой идентификатор ПО	–
Примечание – XX - номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «X» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9	

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Установки измеряют среднеквадратичные значения напряжения и силы переменного тока синусоидальной формы.

Установки измеряют амплитудное значение напряжения постоянного тока и среднее значение силы постоянного тока отрицательной полярности.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	ВИУ-50/70, ВИУ-50/70М, ВИУ-50/70П	ВИУ-100/70, ВИУ-100/70М
Диапазон регулирования напряжения переменного тока, кВ	от 1 до 51	от 1 до 101

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	ВИУ-50/70, ВИУ-50/70М, ВИУ-50/70П	ВИУ-100/70, ВИУ-100/70М
Диапазон измерений напряжения переменного тока, кВ	от 3 до 50	от 3 до 100
Частота переменного тока, Гц	50	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока, %	$\pm(3,0+0,04 \cdot ((50/U)-1))$	$\pm(3,0+0,04 \cdot ((100/U)-1))$
Диапазон регулирования напряжения постоянного тока, кВ	от 1 до 71	
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, кВ	от 3 до 70	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm(3,0+0,04 \cdot ((70/U)-1))$	
Диапазон измерений силы переменного тока, мА	от 1 до 60	от 1 до 200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока, %	$\pm(3,0+0,1 \cdot ((60/I)-1))$	$\pm(3,0+0,1 \cdot ((200/I)-1))$
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от 0,1 до 20	от 0,1 до 50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm(3,0+0,1 \cdot ((20/I)-1))$	$\pm(3,0+0,1 \cdot ((50/I)-1))$
Примечания: U – измеренное значение напряжения переменного (постоянного) тока, кВ. I – измеренное значение силы переменного (постоянного) тока, мА		

10.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 1 (высоковольтный диод зашунтирован пружиной).
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока в ручном режиме согласно РЭ.
3. Провести измерения напряжения переменного тока в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений поверяемого прибора, включая крайние.
4. Рассчитать погрешность измерений по формуле (1).

10.3 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 2 (высоковольтный диод не зашунтирован пружиной).
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока в ручном режиме согласно РЭ.
3. Провести измерения напряжения постоянного тока в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений поверяемого прибора, включая крайние.
4. Рассчитать погрешность измерений по формуле (1).

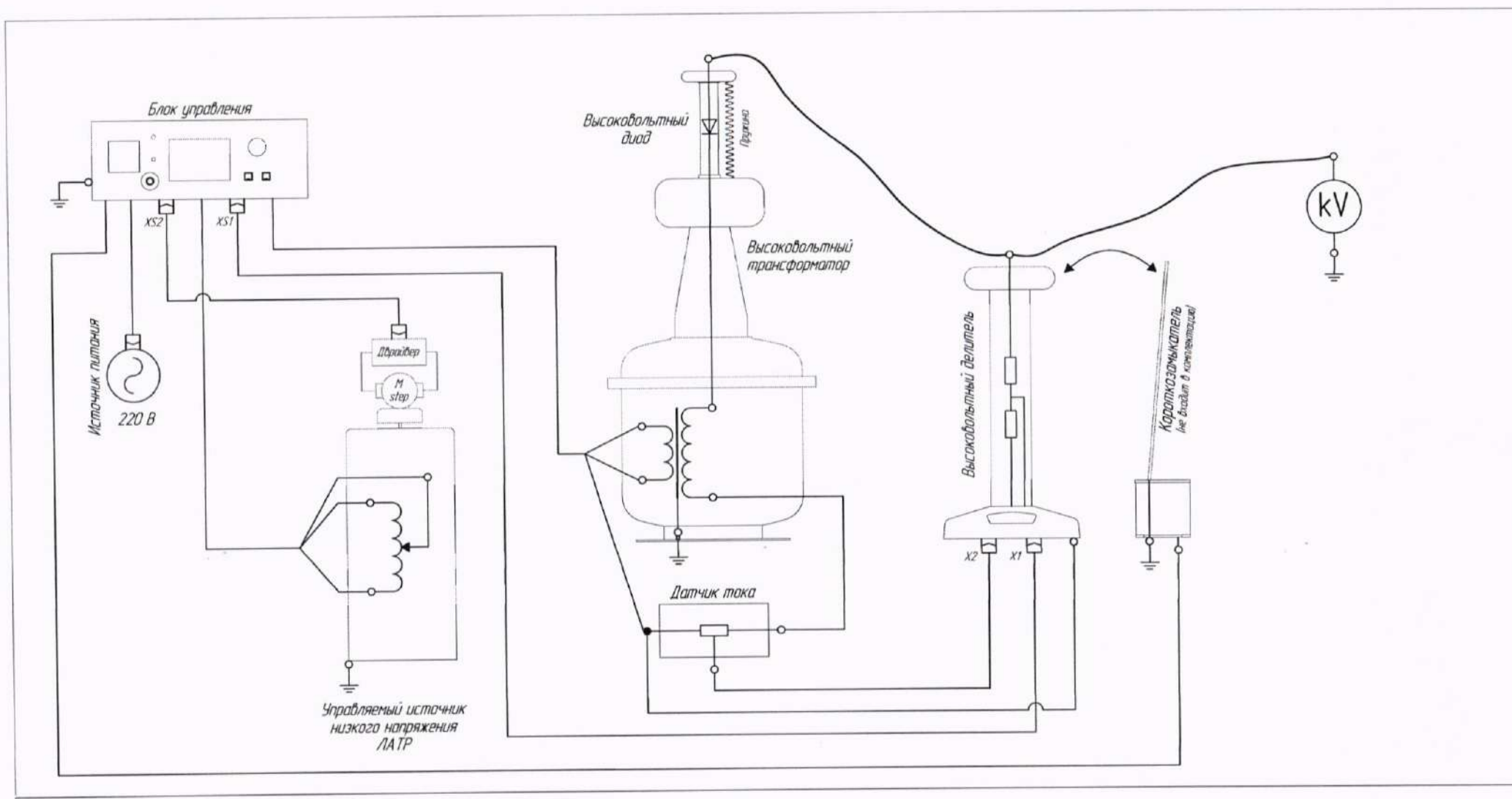


Рисунок 1 – Схема для определения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока.
 где: kV – киловольтметр многопредельный цифровой ПрофКиП СКВ-120/140

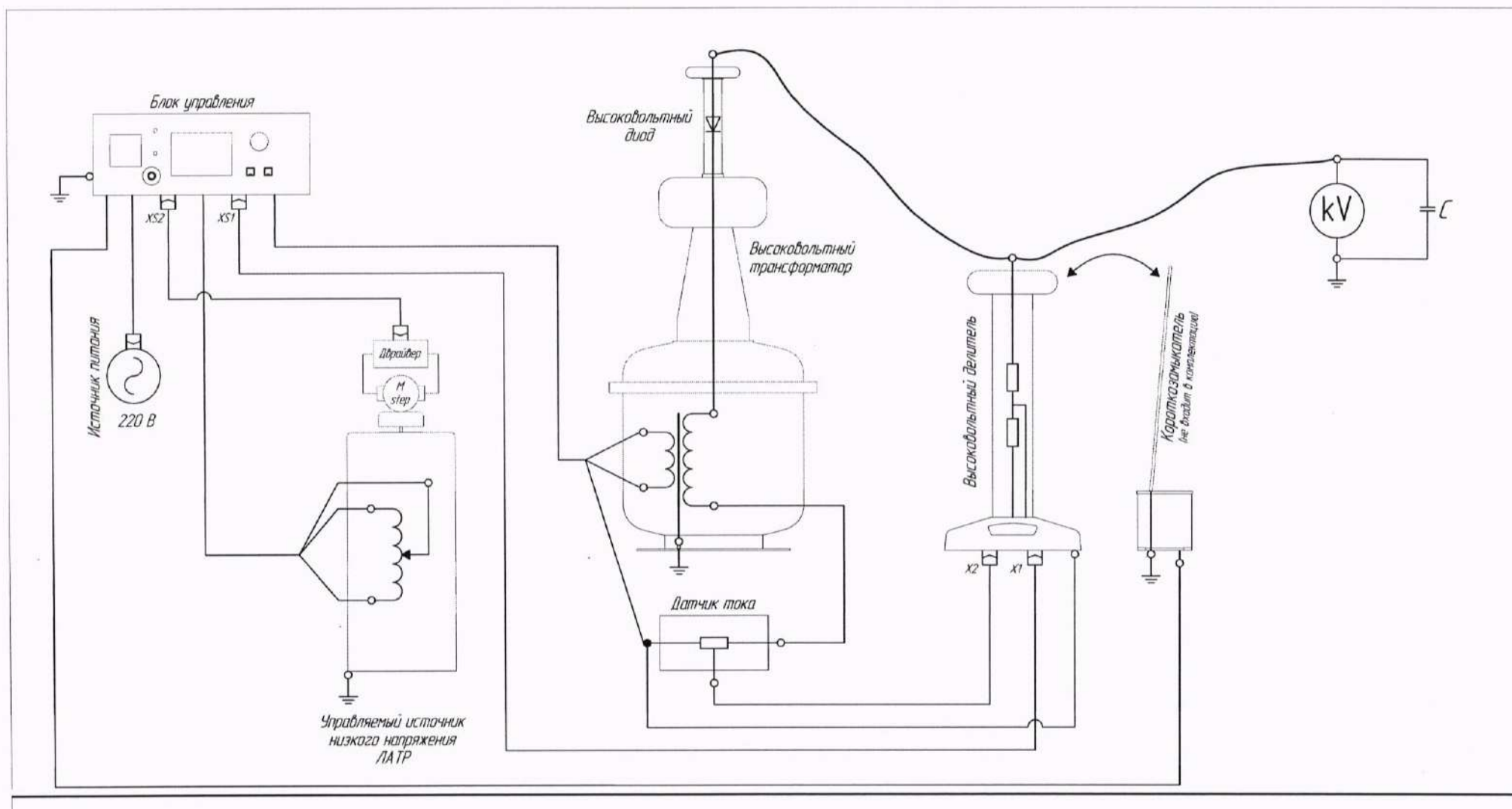


Рисунок 2 – Схема для определения относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

где: kV – киловольтметр многопредельный цифровой ПрофКиП СКВ-120/140;

C – конденсатор

10.4 Определение относительной погрешности измерений силы переменного тока

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 3 (высоковольтный диод запунтирован пружиной).
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока в ручном режиме согласно РЭ.
3. Органами управления поверяемого прибора плавно увеличивать выходное напряжение с таким расчетом, чтобы провести измерения силы переменного тока в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений силы тока поверяемого прибора, включая крайние.

Примечание: При определении погрешности измерений силы переменного тока выходное напряжение необходимо повышать плавно и медленно, подбирая высоковольтную нагрузку так, чтобы не превысить верхний предел диапазона измерений силы тока и не допустить срабатывания защиты поверяемого прибора от перегрузки.

4. Рассчитать погрешность измерений по формуле (2).

10.4 Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений согласно рисунку 4 (высоковольтный диод не запунтирован пружиной).
2. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока в ручном режиме согласно РЭ.
3. Органами управления поверяемого прибора плавно увеличивать выходное напряжение с таким расчетом, чтобы провести измерения силы постоянного тока в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений силы тока поверяемого прибора, включая крайние.

Примечание: При определении погрешности измерений силы переменного тока выходное напряжение необходимо повышать плавно и медленно, подбирая высоковольтную нагрузку так, чтобы не превысить верхний предел диапазона измерений силы тока и не допустить срабатывания защиты поверяемого прибора от перегрузки.

4. Рассчитать погрешность измерений по формуле (2).

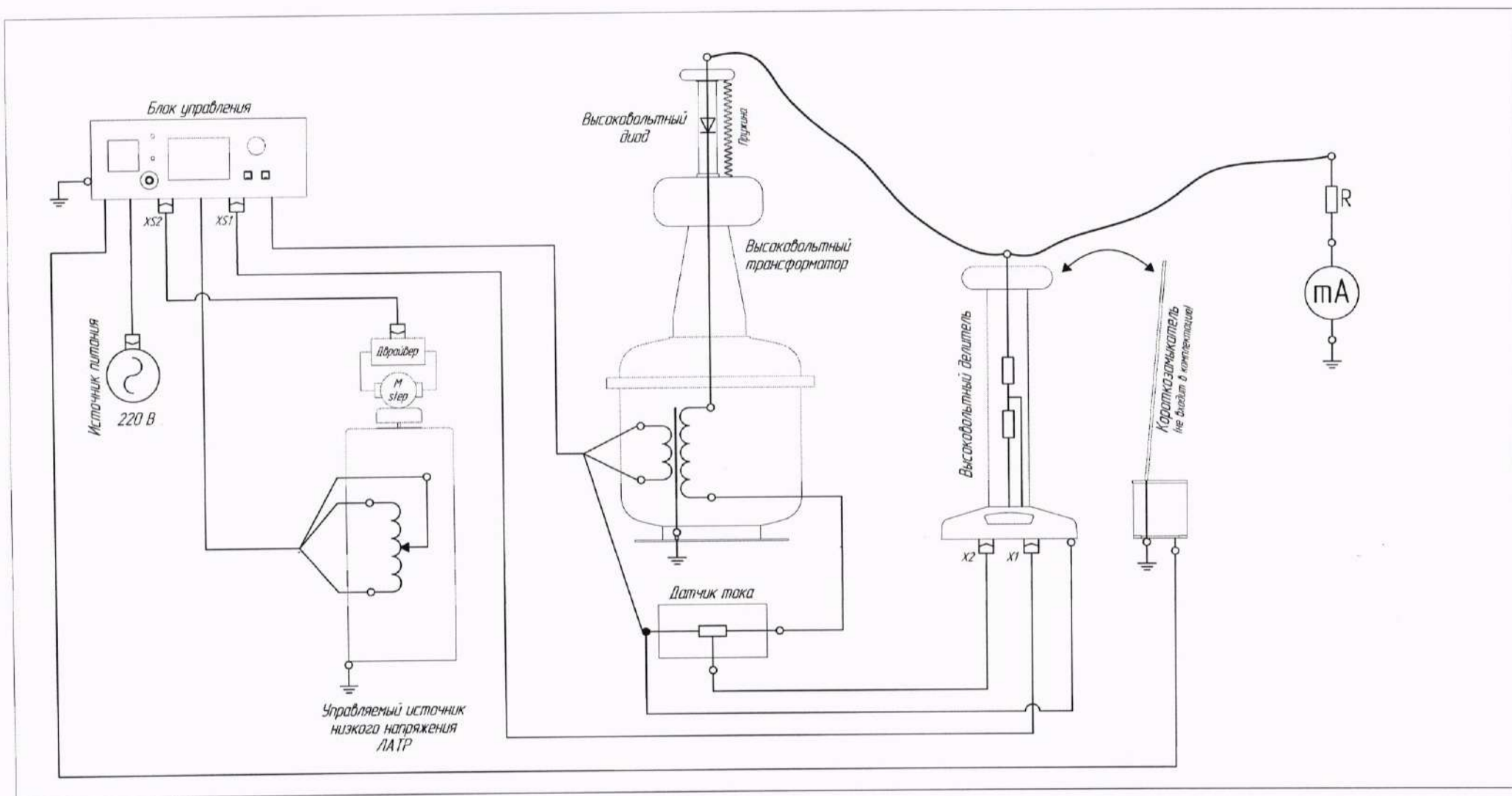


Рисунок 3 – Схема для определения относительной погрешности измерений силы переменного тока.

где: mA – мультиметр цифровой Fluke 87-V;
 R – нагрузка активная высоковольтная

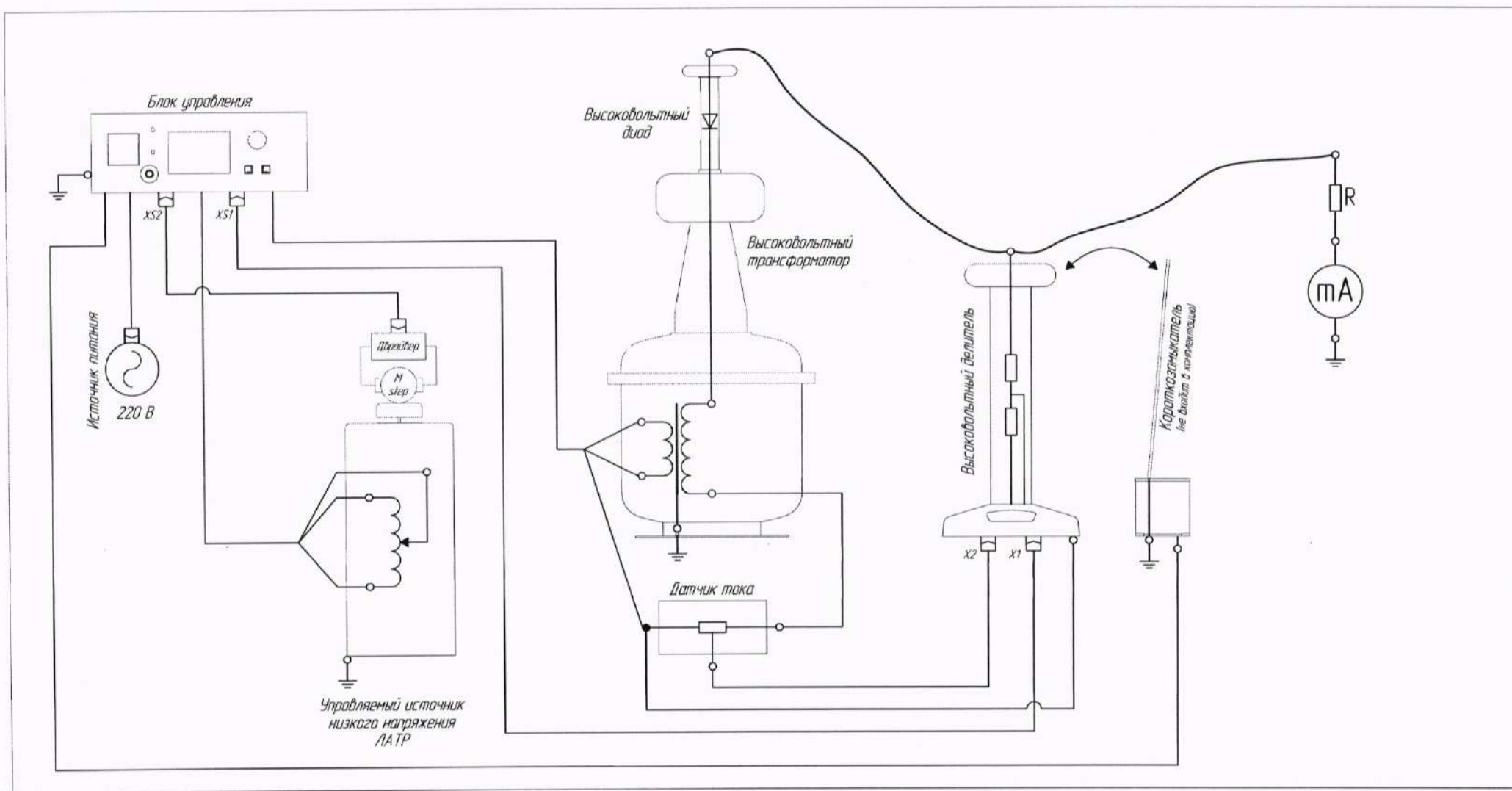


Рисунок 4 – Схема для определения относительной погрешности измерений силы постоянного тока.

где: mA – мультиметр цифровой Fluke 87-V;
R – нагрузка активная высоковольтная

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Относительная погрешность измерений напряжения переменного и постоянного тока рассчитывается по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_X - U_0}{U_0} \cdot 100 \quad (1)$$

где U_X – показания поверяемого прибора, кВ;
 U_0 – показания эталонного прибора, кВ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.2 Относительная погрешность измерений силы переменного и постоянного тока рассчитывается по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_X - I_0}{I_0} \cdot 100 \quad (2)$$

где I_X – показания поверяемого прибора, мА;
 I_0 – показания эталонного прибора, мА.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.С. Казаков

Специалист
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



А.Р. Гуцин