

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.П. « 14 »

08

2026 г.

П.С. Казаков

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**УСТАНОВКИ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ
ВСТРАИВАЕМЫЕ
СНЧ СПЕКТР-В**

Методика поверки

МП-НИЦЭ-080-26

**г. Москва
2026**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на установки измерительные высоковольтные встраиваемые СНЧ СПЕКТР-В, изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «СЕБА ИНЖИНИРИНГ», г. Москва, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Установки измерительные высоковольтные встраиваемые СНЧ СПЕКТР-В (далее по тексту – установки или приборы) предназначены для воспроизведения высокого напряжения переменного тока инфранизкой частоты, измерений силы переменного тока.

При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость установок измерительных высоковольтных встраиваемых СНЧ СПЕКТР-В к государственному первичному эталону ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»; ГЭТ 181-2022 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 25 декабря 2025 г. № 2854 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения 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».

Поверка установок измерительных высоковольтных встраиваемых СНЧ СПЕКТР-В должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – прямой метод измерений, непосредственное сличение.

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

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 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
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности измерений силы переменного тока	Да	Да	10.3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
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 воспроизведения напряжения переменного тока	<p>Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706.</p> <p>Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 1000 В.</p> <p>Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 25.12.2025 г. № 2854.</p>	<p>Мультиметры цифровые Fluke 8845A и Fluke 8846A: модификация Fluke 8846A, рег. № 36395-07</p> <p>Делители напряжения ДН-ХЕО, ДН-ХЕ, ДН-ХХЕО, ДН-ХХЕО/УУ, ДН-ХХЕ, ДН-ХХХЕО, ДН-ХХХЕО/УУУ, ДН-ХХХЕ, ДН-ХХХпт: модификация ДН-100ЕО, рег. № 68140-17</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 1 до 62 кВ	
п. 10.3 Определение относительной погрешности измерений силы переменного тока	Эталоны единицы силы переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668. Средства измерений силы переменного тока в диапазоне измерений от 0 до 100 мА	Мультиметры цифровые Fluke 8845A и Fluke 8846A: модификация Fluke 8846A, рег. № 36395-07
Вспомогательные средства поверки		
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 ± 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 ± 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 пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, рег. № 5738-76
п. 10.2 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока	Резистор С2-29В-0,25-1 МОм $\pm 0,1$ %. Резистор С2-29В-0,25-110 кОм $\pm 0,1$ %	Согласующий резистор с номинальным сопротивлением 1,11 МОм. Состоит из двух последовательно соединенных резисторов
п. 10.3 Определение относительной погрешности измерений силы переменного тока	Номинальное сопротивление 0,5 МОм ¹⁾ . Рабочее напряжение не менее 62 кВ. Мощность 6,2 кВт	Нагрузка активная высоковольтная
Примечания: ¹⁾ – номинальное сопротивление 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, 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. Проведен 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. Включить установку.
2. Проверить работоспособность, возможность установки выходного напряжения. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации (далее по тексту – РЭ).

При неверном функционировании установка бракуется и подлежит ремонту.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке: зафиксировать номер версии ПО, приведенный в его паспорте. Номер версии ПО должен соответствовать требованиям таблицы 3.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и установка бракуется.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.X.X
Цифровой идентификатор ПО	–
Примечание – X - 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

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения напряжения переменного ¹⁾ тока, кВ: - модификация СНЧ СПЕКТР-В-20 - модификация СНЧ СПЕКТР-В-30 - модификация СНЧ СПЕКТР-В-40 - модификация СНЧ СПЕКТР-В-62	от 0 до 20 от 0 до 30 от 0 до 40 от 0 до 62
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока, %	±3
Частота напряжения и силы переменного тока, Гц	0,1
Диапазон измерений силы переменного ¹⁾ тока, мА: - модификация СНЧ СПЕКТР-В-20 - модификация СНЧ СПЕКТР-В-30 - модификация СНЧ СПЕКТР-В-40 - модификация СНЧ СПЕКТР-В-62	от 0 до 35 от 0 до 35 от 0 до 35 от 0 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы переменного тока, %	±3
Примечание – ¹⁾ - среднеквадратическое значение	

10.2 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Определение погрешности проводить при помощи мультиметра цифрового Fluke 8846A (далее по тексту и в схеме измерений – вольтметр), подключенного к выходу делителя напряжения ДН-100ЕО (далее по тексту и в схеме измерений – делитель) в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 1.

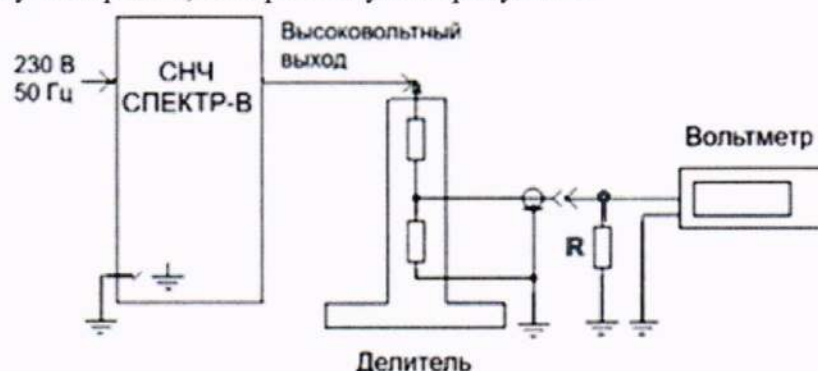


Рисунок 1

где R – согласующий резистор 1,11 МОм

Под высоковольтным выходом установки СНЧ СПЕКТР-В понимается: ее собственный делитель напряжения; выходной высоковольтный испытательный кабель передвижной электротехнической лаборатории (ЭТЛ), в которую встроена установка; один из «ножей» замыкателя фаз на «землю» передвижной ЭТЛ.

2. Перевести мультиметр цифровой Fluke 8846A в режим вольтметра для измерений напряжения постоянного тока на пределе 100 В с фиксацией максимальных и минимальных значений.
3. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока с частотой 0,1 Гц. Установить время испытаний 10 минут.
4. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее 10 % – 15 % от конечного значения диапазона воспроизведения напряжения.
5. Провести измерение выходного напряжения поверяемого прибора, фиксируя показания вольтметра. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение.
6. Провести измерения выходного напряжения по п.п. 4 – 5 в точках, соответствующих 20 % – 30 %, 40 % – 60 %, 70 % – 80 % и 90 % – 100 % от конечного значения диапазона воспроизведения напряжения, фиксируя показания вольтметра. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение.
7. Рассчитать погрешность по формуле (1).

10.3 Определение относительной погрешности измерений силы переменного тока

Определение погрешности проводить при помощи мультиметра цифрового Fluke 8846A (далее по тексту и в схеме измерений – амперметр) в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 2.



Рисунок 2

2. Перевести мультиметр цифровой Fluke 8846A в режим амперметра для измерений силы постоянного тока с фиксацией максимальных и минимальных значений.
3. Перевести поверяемый прибор в режим воспроизведения напряжения переменного тока с частотой 0,1 Гц. Установить время испытаний 10 минут.
4. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее 10 % – 15 % от конечного значения диапазона воспроизведения напряжения.
5. Провести измерение силы тока, фиксируя максимальные показания амперметра. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение.
6. Провести измерения силы тока по п.п. 4 – 5, устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение, соответствующее 20 % – 30 %, 40 % – 60 %, 70 % – 80 % и 90 % – 100 % от конечного значения диапазона воспроизведения напряжения, фиксируя показания амперметра. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение.

ПРИМЕЧАНИЕ: При определении погрешности необходимо внимательно следить за выходным напряжением, чтобы не превысить верхний предел диапазона измерений силы тока. В зависимости от имеющейся нагрузки допускается устанавливать меньшее выходное напряжение, чем это указано в п.п. 4 и 6.

7. Рассчитать погрешность по формуле (2).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Относительная погрешность воспроизведения напряжения переменного тока δ_U , %, рассчитывается по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_X - K_D \cdot U_0 \cdot 0,7071}{K_D \cdot U_0 \cdot 0,7071} \cdot 100 \quad (1)$$

где U_X – показания поверяемого прибора, кВ;
 K_D – коэффициент деления делителя напряжения, 1000;
 U_0 – показания эталонного вольтметра, В.

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 тока δ_I , %, рассчитывается по формуле:

$$\delta_I = \frac{I_X - I_0 \cdot 0,7071}{I_0 \cdot 0,7071} \cdot 100 \quad (2)$$

где I_X – показания поверяемого прибора, мА;
 I_0 – показания эталонного амперметра, 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. Знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки наносится на лицевую панель прибора.

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 и нанесением знака поверки в виде оттиска клейма или наклейки на лицевую панель прибора.

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.

Инженер 1 категории
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Е.А. Бапкеева