

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



П.С. Казаков

М.П. «12» 09 2023 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ СНЧ СПЕКТР

Методика поверки

МП-НИЦЭ-060-23

**г. Москва
2023**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

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

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость установок измерительных высоковольтных СНЧ СПЕКТР к государственному первичному эталону 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 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 измерительных высоковольтных СНЧ СПЕКТР 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 таблице 3 настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки 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
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности измерений силы постоянного тока	Да	Да	10.3
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 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, 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		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2022 г. № 3344 в диапазоне от 0 до 80 кВ. Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 в диапазонах от 0 до 2 мА	Мультиметры цифровые Fluke 83-V, Fluke 87-V: модификация Fluke 87-V, рег. № 33404-06. Киловольтметры многопредельные цифровые ПрофКиП СКВ-120/140, рег. № 64607-16
Вспомогательные средства поверки		
п.п. 8.1, 8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства 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 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа	Барометры-анероиды метеорологические 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
р. 10 Определение метрологических характеристик	Нагрузка высоковольтная	Номинальное сопротивление 5 МОм ¹⁾
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, 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 и измерительные провода 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 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 и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 2 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование средства измерений

Опробование производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.

2. Проверить работоспособность дисплея, органов управления, возможности установки различных режимов. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

- зафиксировать номер версии встроенного ПО, приведенный в руководстве по эксплуатации и паспорте. Он должен быть не ниже 1.0.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения напряжения переменного ¹⁾ и постоянного ²⁾³⁾ тока, кВ:	
- модификация СНЧ СПЕКТР 30	от 1 до 30
- модификация СНЧ СПЕКТР 40	от 1 до 40
- модификация СНЧ СПЕКТР 50	от 1 до 50
- модификация СНЧ СПЕКТР 60	от 1 до 60
- модификация СНЧ СПЕКТР 70	от 1 до 70
- модификация СНЧ СПЕКТР 80	от 1 до 80
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока, %	±3
Частота выходного напряжения переменного тока, Гц	0,1; 0,05; 0,02; 0,01
Диапазон измерений силы постоянного тока (тока утечки), мА	св. 0 до 2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока (тока утечки), %	±3
Примечания: ¹⁾ – амплитудное значение; ²⁾ – опция; ³⁾ – положительной полярности	

ВНИМАНИЕ! При поверке использовать схемы подключений, представленные в Руководстве по эксплуатации и меню поверяемого прибора. Не использовать приборы без конденсатора.

10.2 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока

Определение погрешности проводить при помощи мультиметра цифрового Fluke 87-V и киловольтметра многопредельного цифрового ПрофКиП СКВ-120/140.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора мультиметр цифровой Fluke 87-V.
2. Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения переменного тока с частотой 0,1 Гц. Установить время испытаний 1 минуту.

3. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее нижнему пределу диапазона воспроизведения напряжения переменного тока.
4. Произвести измерение выходного напряжения поверяемого прибора, фиксируя максимальные показания мультиметра цифрового Fluke 87-V в течение 1 минуты. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение напряжения.
5. Отключить от выхода поверяемого прибора мультиметр цифровой Fluke 87-V.
6. Подключить к выходу поверяемого прибора киловольтметр многопредельный цифровой ПрофКиП СКВ-120/140 в режиме измерений напряжения постоянного тока.
7. Провести измерения напряжения поверяемого прибора в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона воспроизведения напряжения, фиксируя максимальные показания киловольтметра многопредельного цифрового ПрофКиП СКВ-120/140 в течение 1 минуты. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение напряжения.
8. Провести измерения по п.п. 1 – 7 для частот напряжения переменного тока 0,05; 0,02 и 0,01 Гц, устанавливая время испытаний 2, 5 и 10 минут соответственно, и фиксируя показания киловольтметра многопредельного цифрового ПрофКиП СКВ-120/140 в течение 2, 5 и 10 минут. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение напряжения.
9. Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения постоянного тока. Установить время испытаний 1 минуту. Провести измерения выходного напряжения поверяемого прибора в точке, соответствующей нижнему пределу диапазона воспроизведения напряжения постоянного тока и точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона воспроизведения напряжения, фиксируя максимальные показания мультиметра цифрового Fluke 87-V и киловольтметра многопредельного цифрового ПрофКиП СКВ-120/140 в течение 1 минуты.
10. Рассчитать относительную погрешность воспроизведения напряжения переменного и постоянного тока по формуле (1).

10.3 Определение относительной погрешности измерений силы переменного и постоянного тока

Определение погрешности проводить при помощи мультиметра цифрового Fluke 87-V в режиме миллиамперметра.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 1.
2. Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения переменного тока с частотой 0,1 Гц. Установить время испытаний 1 минуту.

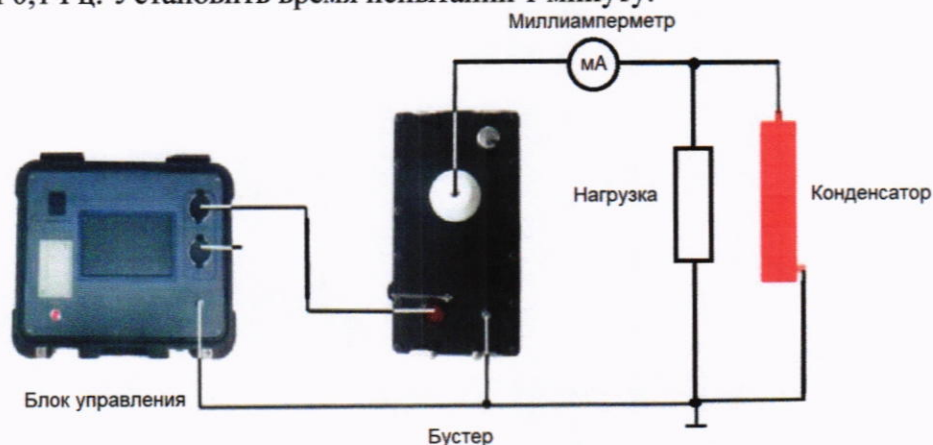


Рисунок 1

3. Органами управления поверяемого прибора плавно увеличивать выходное напряжение, при котором сила тока, измеренная испытуемым прибором, соответствовала бы 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений силы переменного тока.
 4. Произвести измерение выходного тока поверяемого прибора, фиксируя максимальные показания мультиметра цифрового Fluke 87-V в течение 1 минуты. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение силы тока.
 5. Провести измерения выходного тока поверяемого прибора в точках, соответствующих 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений силы тока, фиксируя максимальные показания мультиметра цифрового Fluke 87-V в течение 1 минуты. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение силы тока.
 6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для частот напряжения переменного тока 0,05; 0,02 и 0,01 Гц, устанавливая время испытаний 2, 5 и 10 минут соответственно, и фиксируя максимальные показания мультиметра цифрового Fluke 87-V в течение 2, 5 и 10 минут. За результат измерений принимается наибольшее (по модулю) значение силы тока.
 7. Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения постоянного тока. Установить время испытаний 1 минуту.
 8. Перевести мультиметр цифровой Fluke 87-V в режим измерений силы постоянного тока.
 9. Органами управления поверяемого прибора плавно увеличивать выходное напряжение, при котором сила тока, измеренная поверяемым прибором, соответствовала бы 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений силы постоянного тока.
 10. Произвести измерение выходного тока прибора, фиксируя показания мультиметра цифрового Fluke 87-V.
 11. Провести измерения по п.п. 4 – 5, устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение, при котором сила тока, измеренная поверяемым прибором, соответствовала бы 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений силы постоянного тока.
- Примечание: При определении погрешности измерений силы переменного и постоянного тока выходное напряжение необходимо повышать плавно и медленно, чтобы не превысить верхний предел диапазона измерений силы тока и не допустить срабатывания защиты испытуемого прибора от перегрузки.*
12. Рассчитать относительную погрешность измерений силы переменного и постоянного тока по формуле (2).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Относительная погрешность воспроизведения 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, В, кВ;
 U_0 – показания эталонного прибора, В, кВ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.2 Относительная погрешность измерений силы 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. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

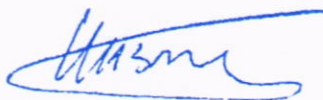
11.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 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

11.3 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.

11.4 Протоколы поверки прибора оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.С. Казаков

Специалист
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



А.Р. Гушин