

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**



УТВЕРЖДАЮ
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

28 2011 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Системы высокого напряжения
измерительные
СВНИ-20**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

4222-001-47143924-11 МП

**г. Москва
2011**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок систем высокого напряжения измерительных СВНИ-20, изготавливаемых по техническим условиям ТУ 4222-001-47143924-2011.

Системы высокого напряжения измерительные СВНИ-20 (далее по тексту – системы) предназначены для измерения действующего значения напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 20 кВ и измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 1 до 10 кВ в составе аппаратов высоковольтных АВ-20М, АВ-10, АВДМ-5 и АВДМ-10.

Межповерочный интервал – 2 года.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и система измерений бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока	7.3	Да	Да
4 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
5 Обработка результатов измерений	7.5	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

№ п/п	Тип средства поверки	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность
1	Эталонная измерительная система ИС-100э в составе делителя напряжений ДН-100э и измерителя постоянных и переменных напряжений ИПН-2э	от 2 до 100 кВ переменного тока; от 2 до 140 кВ постоянного тока	$\pm 1 \%$

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

№ п/п	Измеряемая (воспроизводимая) величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
1	Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
2	Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200 \text{ Па}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
3	Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1 \%$	Психрометр аспирационный М-34-М

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки следует руководствоваться требованиями по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.3.019-80, "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также требованиями, указанными в документации на средства поверки и поверяемое оборудование.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства и оборудование должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 51350-99 и ГОСТ 22261-94.

4.3 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок с напряжением свыше 1000 В и имеющие группу по электробезопасности не ниже IV.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды $25 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)
- напряжение питающей сети переменного тока $220 \text{ В} \pm 10 \%$, 50 Гц;

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

6.1 Установить в рабочее положение эталонную и поверяемую измерительные системы, соблюдая условия и правила, предусмотренные их руководствами по эксплуатации (проверить на соответствие расположение оборудования, находящегося под напряжением по отношению к окружающим предметам и стенам, конфигурацию токоведущих проводов, длину кабеля и параметры нагрузки на выходе кабеля и т.п.).

Подводку высокого напряжения к делителю эталонной системы измерений произвести с клеммы «выход» аппарата АВ.

6.2 Клеммы заземления приборов и оборудования присоединить голым проводом к контуру заземления.

6.3 Проверить исправность блокировок и закрыть двери на высоковольтное поле.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

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

- комплектность и маркировка должны соответствовать руководству по эксплуатации;
- отсутствие дефектов, повреждений и загрязнений на наружных поверхностях элементов поверяемой измерительной системы, внутри корпуса не должно быть посторонних предметов;
- исправность контактных выводов, зажимов, разъемов и соединительных кабелей;
- надежность соединения отдельных элементов системы.

7.2 Опробование

Опробование проводить следующим образом:

- включить эталонную систему согласно эксплуатационной документации на нее;
- включить аппарат АВ согласно эксплуатационной документации на него;
- установить переключатель предела измерений на аппарате в требуемое положение и повышать напряжение на выходе ручкой регулятора напряжений плавно или ступенями за время не менее 2 мин до значения, равного верхнему пределу измерений, контролируя это значение по проверяемой и эталонной измерительной системе;
- выдержать наибольшее приложенное напряжение в течение не менее 2 мин;
- снизить напряжение до нуля и выключить источник.

Во время опробования не должно наблюдаться каких-либо пробоев или перекрытий изоляции.

При несоблюдении этого требования и наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока

При определении пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока используется метод непосредственного сличения показаний испытываемой системы СВНИ-20 с показаниями эталонной измерительной системы.

7.3.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока системы, установленной в аппарате АВ-20М

Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока проводится в следующей последовательности:

- установить на эталонном делителе напряжений перемычку;
- установить переключатель коэффициента деления на входе измерителя ИПН-2э эталонной системы на значение $K=0,2$, включить тумблеры «СЕТЬ» и дать системе прогреться требуемое по инструкции время;
- установить переключатель измерения предела измерений поверяемой системы в положение «5 кВ»;
- включить аппарат АВ-20М;
- поворачивая ручку регулятора напряжения по часовой стрелке, плавно поднять напряжение аппарата АВ-20М и установить по прибору поверяемой системы значение первой ступени напряжения 2 кВ;
- снять показания эталонной системы измерений и записать измеренное значение в протокол;
- снять показания 10 раз, контролируя при этом сохранение установленного по поверяемому прибору значения 2 кВ;
- аналогичным образом провести измерения на ступенях напряжений 3 и 5 кВ;
- снять перемычку с эталонного делителя;
- установить переключатель измерения предела измерений поверяемой системы в положение «25 кВ»;
- провести измерения аналогичным образом на ступенях напряжения 5, 10, 20 кВ, записав измеренные значения в протокол;
- плавно снизить напряжение, выключить аппарат и эталонную систему.

7.3.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока системы, установленной в аппарате АВ-10

Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения переменного тока проводится в следующей последовательности:

- установить на эталонном делителе напряжений перемычку;
- установить переключатель коэффициента деления на входе измерителя ИПН-2э эталонной системы на значение $K=0,5$;
- включить аппарат АВ-10;
- поворачивая ручку регулятора напряжения по часовой стрелке, плавно поднять напряжение аппарата АВ-10 и установить по прибору поверяемой системы значение первой ступени напряжения 2 кВ;
- снять показания эталонной системы измерений и записать измеренное значение в протокол;
- снять показания 10 раз, контролируя при этом сохранение установленного по поверяемому прибору значения 2 кВ;
- аналогичным образом провести измерения на ступенях напряжений 6 и 8 кВ, установив на измерителе эталонной системы $K=1,0$;
- плавно снизить напряжение, выключить аппарат и эталонную систему.

7.4 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока

При определении пределов допускаемой относительной погрешности измерения

напряжения постоянного тока используется метод непосредственного сличения показаний испытываемой системы СВНИ-20 с показаниями эталонной измерительной системы.

7.4.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока системы, установленной в аппарате АВДМ-5

Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводится в следующей последовательности:

- установить на эталонном делителе напряжений переключку;
- установить переключатель коэффициента деления на входе измерителя ИПН-2э эталонной системы на значение $K=0,2$;
- включить аппарат АВДМ-5;
- поворачивая ручку регулятора напряжения по часовой стрелке, плавно поднять напряжение аппарата АВДМ-5 и установить по прибору поверяемой системы значение первой ступени напряжения 2 кВ;
- снять показания эталонной системы измерений и записать измеренное значение в протокол;
- снять показания 10 раз, контролируя при этом сохранение установленного по поверяемому прибору значения 2 кВ;
- аналогичным образом провести измерения на ступенях напряжений 3 и 5 кВ, установив на измерителе эталонной системы $K=0,5$;
- плавно снизить напряжение, выключить аппарат и эталонную систему.

7.4.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока системы, установленной в аппарате АВДМ-10

Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока проводится аналогично пункту 7.4.1. Измерения проводятся на ступенях напряжений 2 кВ при $K=0,2$; 6 кВ при $K=0,5$ и 8 кВ при $K=1,0$.

7.5 Обработка результатов измерений

Обработка результатов проводится в соответствии с ГОСТ 8.207-76, при этом определяются верхняя и нижняя границы относительных погрешностей во всем диапазоне рабочих напряжений. Оценки пределов основной относительной погрешности поверяемой системы должны быть представлены в виде, предписанном в ГОСТ 8.207-76.

7.5.1 Обработка проводится в следующей последовательности:

- по результатам измерений на каждой j -ой ступени определяют и заносят в протокол относительные расхождения Δ_i между показаниями поверяемой ИС и эталонной по формуле, в процентах:

$$\Delta_i = 100 \cdot (U_{xi} - K \cdot U_{oi}) / K \cdot U_{oi}, \quad (1)$$

где U_{xi} – показания поверяемой системы, кВ;

U_{oi} – показания рабочего эталона, в В;

K – коэффициент деления измерительной системы ИС-100э;

- определяют среднее для j -ой ступени значение Δ_j по формуле:

$$\Delta_j = (1/n) \sum \Delta_i, \quad (2)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n$;

- находят среднее квадратическое отклонение S_j случайной составляющей погрешности для j -ой ступени по формуле:

$$S_j = \sqrt{\sum (\Delta_i - \Delta_j)^2 / n(n-1)} \quad (3)$$

и затем вычисляют доверительные границы случайной погрешности при доверительной вероятности $P = 0,95$ по формуле:

$$\varepsilon_j = \pm t * S_j, \quad (4)$$

где t - коэффициент Стьюдента, который при $P = 0,95$ для $n=10$ равен 2,262;

- доверительные границы неисключенной систематической погрешности (НСП) θ результата измерения для доверительной вероятности $P=0,95$ вычисляют по формуле:

$$\theta = \pm 1,1 * \sqrt{\sum \theta_k^2} \quad k = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

где θ_k - k -ая компонента НСП, m - число учитываемых компонент;

при этом оценка θ соответствует НСП эталонной ИС;

- оценки границ основной относительной погрешности для j -ой степени измерения проводятся с учетом соотношений (1)–(5) и в случае, когда выполняются условия $0,8 \leq \theta(P)/S \leq 8$, рассчитываются по формуле:

$$\delta_j = \Delta_j \pm \eta [\varepsilon(P) + \theta(P)] \quad (6)$$

где η - табулированный множитель, значения которого в зависимости от отношения $S(P)/\theta(P)$ находятся в пределах от 0,71 до 1,0;

- если же $\theta(P)/S < 0,8$, то неисключенной систематической погрешностью можно пренебречь и оценка границ δ_j находится по формуле:

$$\delta_j = \Delta_j \pm \varepsilon(P) \quad (7)$$

- в случае, когда $\theta(P)/S > 8$, пренебрегают случайной составляющей, и оценка границ δ_j находится по формуле:

$$\delta_j = \Delta_j \pm \theta(P) \quad (8)$$

7.5.2 Определение верхнего предела δ_v и нижнего предела δ_n основной относительной погрешности в полном диапазоне рабочих напряжений производится путем выбора максимального и минимального значений погрешностей из полученных оценок δ_j с учетом соотношений (6) – (8) по следующим формулам:

$$\delta_v = \delta_j \max \text{ и } \delta_n = \delta_j \min \quad (9)$$

7.5.3 Если границы погрешности (δ_v и δ_n) не превышают значений $\pm 3 \%$, то поверяемая измерительная система признается годной к применению.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

8.2 При отрицательных результатах поверки в паспорт вносится запись о непригодности измерителя к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.