

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ»
(ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГУП «УНИИМ»

С.В.Медведевских



2017 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы измерительные DDX 9121b-X

Методика поверки

МП 107-262-2015

Екатеринбург
2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

РАЗРАБОТАНА ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии (ФГУП «УНИИМ»)

ИСПОЛНИТЕЛИ: Ю.И.Дидик, А.М. Шабуров, М.Я. Любимцев

УТВЕРЖДЕНА ФГУП «УНИИМ» 27.02.2017 г.

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ФГУП «УНИИМ».

Содержание

| | |
|---|----|
| 1 Область применения | 4 |
| 2 Нормативные ссылки | 4 |
| 3 Операции поверки | 4 |
| 4 Средства поверки | 5 |
| 5 Требования к квалификации поверителей | 5 |
| 6 Требования безопасности | 5 |
| 7 Условия поверки и подготовка к ней | 5 |
| 8 Проведение поверки | 6 |
| 8.1 Внешний осмотр | 6 |
| 8.2 Опробование | 6 |
| 8.3 Определение метрологических характеристик | 6 |
| 9 Оформление результатов поверки | 8 |
| Приложение А Форма протокола поверки | 9 |
| Приложение Б Схема резистивного делителя | 13 |
| Приложение В Библиография | 14 |

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ DDX 9121b-X**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 107-262-2015

Дата введения: 2017-03-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные DDX 9121b-X (далее по тексту - система), изготавливаемые фирмой Haefely Test AG, Швейцария, предназначенные для измерений характеристик частичных разрядов в изоляции электрооборудования при его испытаниях, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Рекомендуемый интервал между поверками – 2 года.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Приказ Минтруда России от 24.07.2013 № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ Р 55191-2012 (МЭК 60270:2000) Методы испытаний высоким напряжением. Измерения частичных разрядов.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 8.1 | Да | Да |
| 2 Опробование | 8.2 | Да | Нет |
| 3 Определение метрологических характеристик | 8.3 | Да | Да |

3.2 Объем операций по разделу 3 определяется конфигурацией поверяемого экземпляра системы (в части комплектности и диапазонов измерений).

Допускается по заявлению владельца проводить поверку отдельных измерительных каналов.

3.3 При получении отрицательного результата при выполнении той или иной операции поверку прекращают, систему к применению не допускают и оформляют результаты поверки согласно 9.2.

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки используют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Номер пункта методики | Наименование и тип средства поверки, его метрологические и основные технические характеристики |
|-----------------------|--|
| 8.3 | Рабочий эталон 2 разряда по ГОСТ Р 8.761-2011 (осциллограф цифровой запоминающий НДО4054, Госреестр СИ № 53644-13); Рабочий эталон 3 разряда по ГОСТ 8.027-2001, 2 разряда по ГОСТ Р 8.648-2008 (калибратор универсальный Н4-7, Госреестр СИ № 22125-01); Термогигрометр электронный Center-313 (Госреестр СИ № 22129-09). |

4.2 Для проведения поверки допускается применение других эталонов и средств поверки, не приведённых в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускают лиц, работающих в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений данного типа, и прошедших обучение работе с системой.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80.

Должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки, и требования Приказа Минтруда России от 24.07.2013 № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

7.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- электропитание – сеть общего назначения 220 В, 50 Гц.

7.2 Перед проведением поверки систему выдерживают в указанных внешних условиях не менее 30 минут.

7.3 Эталоны и средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

7.4 Проверяют наличие действующих свидетельств об аттестации эталонов, свидетельств о поверке средств измерений, входящих в состав средств поверки.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие системы следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на функциональные или технические характеристики;
- легко читающиеся маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения;
- отсутствие узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

8.1.2 Если при внешнем осмотре указанные в 8.1.1 требования не выполнены, поверку прекращают (см. 3.3).

8.2 Опробование

8.2.1 В соответствии с указаниями, приведенными в «Руководстве пользователя», присоединяют согласующие четырехполосники АКВ 9310 к входам PD измерительных преобразователей DDX 9121b. Включают систему. Проверяют вывод на монитор измерительной и управляющей информации. Проверяют работу панели управления (вывод на экран результатов испытаний, сохраненных ранее).

Для каждого из измерительных преобразователей выполняют следующие операции.

Последовательно подавая от калибратора ЧР (любого типа) на входы согласующих четырехполосников сигналы с зарядом 1, 10, 100 и 1000 пКл, с помощью органов управления в соответствии с руководством по эксплуатации убеждаются в том, что измерительная информация выводится на монитор системы.

Сигнал 1 пКл при использовании калибратора 9216 получают, включив резистивный делитель (Приложение Б) между выходом калибратора и входом измерительного преобразователя (переключатель калибратора 9216 – в положении «10 пКл»).

Примечание – допускается использовать резистивный делитель при других положениях переключателя калибратора 9216.

Выборочно проверяют возможность корректировки коэффициентов преобразования, при этом различие между результатом измерений после корректировки и значением, воспроизводимым калибратором ЧР, должно находиться в пределах ± 1 пКл для 1 и 10 пКл, либо в пределах ± 5 % для 100 и 1000 пКл.

8.2.2 Если операции пункта 8.2.1 выполнены успешно, следует считать встроенное программное обеспечение функционирующим нормально.

8.2.3 При периодической поверке допускается операцию опробования отдельно не проводить, если в журнале эксплуатации системы присутствует информация о ее бесперебойной работе за период не менее пяти дней, предшествующих началу проведения поверки.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Поверку калибратора ЧР 9216 проводят по документу [1].

8.3.2 Поверку калибратора ЧР KAL 9510 (KAL 9520) проводят по документу [2].

8.3.3 Поверяемым элементом калибратора радиопомех KAL 9530 является измерительный генератор 33210А. Его поверку проводят по документу [3].

8.3.4 Поверка измерительных преобразователей DDX 9121b

8.3.4.1 Характеристики каналов измерения частичных разрядов (ЧР) проверяют при помощи калибратора ЧР KAL 9510 (KAL 9520).

Примечания - в обоснованных случаях допускается:

- проводить поверку только тех измерительных преобразователей, которые планируется использовать в течение межповерочного интервала;
- использовать калибратор 9216 с резистивным делителем, если в дальнейшем не предполагается работа в диапазоне заряда более 1000 пКл.

8.3.4.2 Для каждого преобразователя, выполнив корректировку коэффициента преобразования, измеряют уровень ЧР, подавая сигналы от калибратора ЧР непосредственно или с резистивным делителем в следующей последовательности:

- измеряют заряд 1000 и 5000 пКл на диапазоне 10000 пКл;
- измеряют заряд 100 и 500 пКл на диапазоне 1000 пКл;
- измеряют заряд 10 и 50 пКл на диапазоне 100 пКл;
- измеряют заряд 1 и 5 пКл на диапазоне 10 пКл.

Оценивают погрешности измерений по формулам:

- абсолютную для заряда 20 пКл и менее

$$\Delta q = q_{изм} - q_{калибр}, \quad (1)$$

- относительную для остальных значений заряда, в процентах:

$$\delta = \frac{q_{изм} - q_{калибр}}{q_{изм}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $q_{изм}$ – результат измерений, пКл;

$q_{калибр}$ – значение заряда, воспроизводимого калибратором (с делителем), пКл;

Значение Δq должно быть в пределах ± 1 пКл, значение δ должно быть в пределах ± 5 %.

8.3.4.3 Поверку канала напряжения проводят путем сравнения результатов измерений с показаниями вольтметра. С эталонного калибратора на вход VM подают напряжение сетевой частоты согласно таблице А.2 Приложения А. Показания на выходе преобразователя и установленное значение эталонного калибратора заносят в протокол.

Относительную погрешность измерения напряжения, в процентах, рассчитывают по формуле

$$\delta_U = \frac{U_{изм} - U_{эт}}{U_{изм}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $U_{изм}$ – результат измерения, В;

$U_{эт}$ – показания эталонного калибратора, В;

Относительная погрешность должна находиться в пределах ± 2 %.

Примечание – при вычислениях необходимо учитывать коэффициент деления высоковольтного делителя, если он введен ранее при градуировке канала напряжения.

8.3.4.4 Поверка канала радиопомех

Выполняют следующие операции:

а) Корректируют коэффициент преобразования канала радиопомех с помощью калибратора KAL 9530 при напряжении 10 мкВ.

б) Подают на вход измерительного канала сигналы от калибратора ЧР KAL 9510 с зарядом 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000, 5000 и 10000 пКл. Результаты измерений кажущегося заряда q в пикокулонах и напряжения радиопомех u в микровольтах заносят в протокол (таблица А.4 Приложения А).

в) Выполняют следующие вычисления и заносят в таблицу А.4 Приложения А их результаты:

- вычисляют десятичные логарифмы численных значений заряда $Q = \log(q)$ и напряжения радиопомех $U = \log(u)$ (преобразованные переменные);

- находят средние значения преобразованных переменных:

$$\bar{Q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (4)$$

$$\bar{U} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_i, \quad (5)$$

где i - номер измерения в ряду,

n - число измерений.

- вычисляют параметры регрессионной зависимости логарифма напряжения радиопомех от логарифма кажущегося заряда:

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q}) \cdot U_i}{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}, \quad (6)$$

$$b = \bar{U} - k \cdot \bar{Q}. \quad (7)$$

- рассчитывают «исправленные» значения переменной U :

$$V_i = k \cdot Q_i + b. \quad (8)$$

- вычисляют среднеквадратическое отклонение (с.к.о.) остатков:

$$S(U) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_i - V_i)^2}{n-2}}, \quad (9)$$

и в относительном виде $s(U) = \frac{S(U)}{U}. \quad (10)$

г) Проверяют выполнение критерия

$$s(U) \leq 0,04. \quad (11)$$

Если данное неравенство выполняется, погрешность измерения напряжения радиопомех не превышает 2 дБ, т.е. канал измерения напряжения радиопомех пригоден к использованию.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки системы оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

9.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики систему к дальнейшей эксплуатации не допускают, клеймо гасят и(или) выдают извещение о непригодности по форме, установленной Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г., с указанием причины непригодности.

Зав. отделом 26 ФГУП «УНИИМ»



Ю.И. Дидик

Вед. инженер лаб. 262 ФГУП «УНИИМ»



М.Я. Любимцев

Вед. инженер лаб. 262 ФГУП «УНИИМ»

А.М. Шабуров

**Приложение А
(рекомендуемое)**

Форма протокола поверки

Система измерительная DDX 9121b- зав. номер _____.

Год выпуска 20____ г.

Предприятие-изготовитель: фирма "Haefely Test AG", Швейцария

Принадлежит _____

Методика поверки: МП 107-262-2015 «ГСИ. Системы измерительные DDX 9121b-X.
Методика поверки».

Средства поверки:

- рабочий эталон 3 разряда единицы напряжения постоянного электрического тока в диапазоне значений от $5 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^3$ В по ГОСТ 8.027-2001, 2 разряда единицы напряжения переменного электрического тока в диапазоне значений от $1 \cdot 10^{-2}$ до 700 В по ГОСТ Р 8.648-2008 (калибратор универсальный Н4-7, Госреестр № 22125-01) № _____;

- рабочий эталон 2 разряда единицы импульсного электрического напряжения в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до 400 В с длительностью импульса от $2 \cdot 10^{-10}$ до $2,5 \cdot 10^3$ с по ГОСТ Р 8.761-2011 (осциллограф цифровой запоминающий НДО4054, Госреестр № 53644-13) № _____;

- мультиметр Agilent 3458A (Госреестр СИ № 25900-03) № _____;

- частотомер электронно-счетный 53132A (Госреестр СИ № 26211-03) № _____;

- термогигрометр электронный Center-313 (Госреестр СИ № 22129-09) № _____.

Условия поверки _____
температура окружающей среды, относительная влажность воздуха, электропитание

1 Результат внешнего осмотра _____
соответствует, не соответствует

2 Результат опробования _____
соответствует, не соответствует

3 Результаты определения метрологических характеристик

Таблица А.1 – результаты измерений при поверке каналов ЧР

| Диапазон, пКл | Значение эталонного сигнала, пКл | Результат измерения, пКл | | погрешность | |
|------------------|--|--------------------------|---|-------------|---|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 10 | 1 | канал 1 | | | |
| | | канал 2 | | | |
| | | канал N | | | |
| | 5 | канал 1 | | | |
| | | канал 2 | | | |
| | | канал N | | | |
| | 10 | канал 1 | | | |
| | | канал 2 | | | |
| | | канал N | | | |

Окончание таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|-------|---|---|---|---|
| 100 | 20 | | | | |
| | 50 | | | | |
| | 100 | | | | |
| 1000 | 200 | | | | |
| | 500 | | | | |
| | 1000 | | | | |
| 10000 | 2000 | | | | |
| | 5000 | | | | |
| | 10000 | | | | |

Таблица А.2 – результаты измерений при поверке каналов напряжения (переменное напряжение)

| Входное переменное напряжение $U_{вх}$, В | 0,15 | 7,5 | 15 | 75 | 140 |
|--|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| допуск, В | $\pm 0,003$ | $\pm 0,15$ | $\pm 0,3$ | $\pm 1,5$ | $\pm 2,8$ |
| Канал № 1 | $U_{вх}$ | | | | |
| | $U_{изм}$ | | | | |
| | δU | | | | |
| Канал № 2 | $U_{вх}$ | | | | |
| | $U_{изм}$ | | | | |
| | δU | | | | |
| Канал № 3 | $U_{вх}$ | | | | |
| | $U_{изм}$ | | | | |
| | δU | | | | |
| Канал № ... | $U_{вх}$ | | | | |
| | $U_{изм}$ | | | | |
| | δU | | | | |

Таблица А.3 – результаты измерений при поверке каналов напряжения (постоянное напряжение)

| Входное постоянное напряжение $U_{вх}$, В | | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 |
|--|------------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| допуск, В | | $\pm 0,2$ | $\pm 0,4$ | ± 1 | ± 2 | ± 4 |
| Канал № 1 | $U_{вх}$ | | | | | |
| | $U_{изм}$ | | | | | |
| | δU | | | | | |
| Канал № 2 | $U_{вх}$ | | | | | |
| | $U_{изм}$ | | | | | |
| | δU | | | | | |
| Канал № 3 | $U_{вх}$ | | | | | |
| | $U_{изм}$ | | | | | |
| | δU | | | | | |
| Канал № ... | $U_{вх}$ | | | | | |
| | $U_{изм}$ | | | | | |
| | δU | | | | | |

Примечание к таблице А.3 – измерения проводить для каждой полярности входного напряжения

В таблицах А.2, А.3 $\delta U = \frac{U_{изм} - U_{вх} / k}{U_{изм}}$, где:

$U_{изм}$ – результат измерения на мониторе системы;

$U_{вх}$ – показания эталонного прибора;

k – коэффициент деления высоковольтного делителя (если введен).

Таблица А.4 – результаты измерений при поверке каналов напряжения радиопомех

| i | q_i , пКл | u_i , мкВ | Q_i | U_i | $DQ =$ $Q_i - Q$ | $DQ \cdot U_i$ | $(DQ)^2$ | V_i | $d =$ $U_i - V_i$ | d^2 |
|-----|----------------|----------------|-------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------|-------|----------------------|--------------|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| n | | | | | | | | | | |
| | | | Q | U | | $\Sigma DQ \cdot U_i$ | $\Sigma (DQ)^2$ | | | Σd^2 |
| | | | | | | $k =$ | | | | $S(U)$ |
| | | | | | | $b =$ | | | | $s(U)$ |

Вывод _____
 _____ годен, не годен

Поверку провел _____
 _____ подпись

Дата поверки _____

Заключение по результатам поверки _____

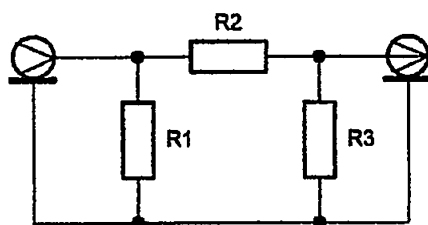
Выдано свидетельство о поверке от « » _____ 20 г. № _____

 /извещение о непригодности от « » _____ 20 г. № _____

Организация, проводившая поверку _____

**Приложение Б
(рекомендуемое)**

Схема резистивного делителя



R1 - C2-29В-0,5-111 Ом +/- 0,1 %

R2 - C2-29В-0,5-898 Ом +/- 0,1 %

R3 - C2-29В-0,5-100 Ом +/- 0,1 %

Рисунок Б.1 – схема электрическая резистивного делителя
Коэффициент деления 1 : 10.

Примечание – номинальные значения резисторов соответствуют ряду E192.

**Приложение В
(справочное)**

Библиография

- [1] МП 18-262-2015 «ГСИ. Калибраторы частичных разрядов 9216. Методика поверки» (утвержден ФГУП «УНИИМ» в апреле 2015 г.)
- [2] МП 60-262-2015 «ГСИ. Калибраторы частичных разрядов KAL 9510, KAL 9520. Методика поверки» (утвержден ФГУП «УНИИМ» в марте 2016 г.)
- [3] МП 62209-15 «Генераторы сигналов произвольной формы 33210А, 33220А. Методика поверки» (утвержден ФГУП «ВНИИМС» в мае 2015 г.)