

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

---

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной  
метрологии



*Н.В. Иванникова*

Н.В. Иванникова

М.П. «27» 03 2020 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**УСТАНОВКИ  
ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ  
HV DAC 200 и HV DAC 270**

**Методика поверки**

**МП 58699-14  
с изменением № 1**

**г. Москва  
2020**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика предусматривает методы и средства проведения первичной и периодической поверок установок диагностики кабельных линий HV DAC 200 и HV DAC 270, изготавливаемых фирмой «Hagenuk KMT Kabelmesstechnik GmbH», Германия, Германия.

Установки диагностики кабельных линий HV DAC 200 и HV DAC 270 (далее по тексту – установки, приборы) предназначены для воспроизведения высокого напряжения постоянного тока, измерений характеристик частичных разрядов.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Периодическая поверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления их владельца, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке средства измерений.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

## 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 прибор бракуется.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
4. Определение относительной погрешности измерений кажущегося заряда	7.5	Да	Да
5. Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульсов	7.6	Да	Да

*Таблица 1 (Измененная редакция, Изм. № 1)*

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные 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.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2; 7.3	Визуально
7.4	Делитель напряжения ДН-300э. Диапазон преобразования напряжения постоянного от 2 до 300 кВ. Пределы допускаемой основной относительной погрешности коэффициента деления $\pm 0,5\%$ . Вольтметр универсальный В7-78/1. Верхний предел измерений напряжения постоянного тока 100 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,000045 \cdot U_{\text{изм.}} + 0,000006 \cdot U_{\text{пр.}})$ В
7.5	Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352. Полоса пропускания 500 МГц. Входное сопротивление 1 МОм. Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения $\pm 1,5\%$ . Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента развертки $\pm 0,001\%$ . Время нарастания переходной характеристики 750 пс. Калибратор кажущегося заряда CAL1 (из комплекта поверяемого прибора). Номинальные значения воспроизводимого кажущегося заряда 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100 нКл. Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения кажущегося заряда $\pm 3\%$
7.6	Генератор сигналов произвольной формы 33250А. Диапазон частот прямоугольного сигнала от 1 мГц до 80 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ . Диапазон размаха выходного напряжения на нагрузке 50 Ом от 0,001 до 10 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения $\pm(0,01 \cdot U + 0,001)$ В

Таблица 2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6)\%$	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	$\pm 0,1\%$	Измеритель электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	$\pm 0,01$ Гц	

Таблица 3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок».

4.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

4.3 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4.4 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением свыше 1 кВ.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

## 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Определению подлежат погрешности измерений, перечисленные в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	HV DAC 200	HV DAC 270
Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока, кВ <sup>1)</sup>	от 10 до 200	от 25 до 270
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, %	±1,5	
Диапазон частот затухающего напряжения переменного тока, Гц	от 20 до 300	
Емкость нагрузки, мкФ	от 0,035 до 8	
Диапазон измерений кажущегося заряда, нКл	от 0,1 до 100	
Диапазон показаний кажущегося заряда, нКл	от 0,002 до 100	

Наименование характеристики	Значение для модификаций
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений кажущегося заряда, %	$\pm 10$
Номинальные значения воспроизводимого кажущегося заряда калибратора CAL1, нКл	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения кажущегося заряда калибратора CAL1, %	$\pm 3$
Диапазон установки скорости распространения импульсов $V/2$ , м/мкс	от 50 до 120
Диапазон измерений временной задержки импульсов $\Delta T$ , мкс	от 0 до 320
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временной задержки импульсов, мкс	$\pm 0,01 \cdot \Delta T$
Диапазон рассчитываемого расстояния, м	от 0 до $16 \cdot 10^3$
Примечание – <sup>1)</sup> отрицательной полярности	

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

### 7.2 Внешний осмотр.

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

1. Комплектность и маркировка должны 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, дисплея, 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.

**Внимание! При проверке необходимо руководствоваться требованиями РЭ.**

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

### 7.3 Опробование.

Проверить работоспособность индикаторов и органов управления. Режимы работы прибора, устанавливаемые при переключении различных органов управления, и значения напряжения, отображаемые на индикаторах, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Включить установку.
2. В правом нижнем углу дисплея ноутбука появится и будет оставаться во время работы наименование и номер версии встроенного программного обеспечения. Он должен быть не ниже указанного в таблице 5.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 5 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	IPC
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 0.04.11	Не ниже 0.9.9
Цифровой идентификатор аппаратного ПО	–	–

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

7.4 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение погрешности производить методом прямых измерений напряжения постоянного тока, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – делителем напряжения ДН-300э и вольтметром универсальным В7-78/1.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 1.

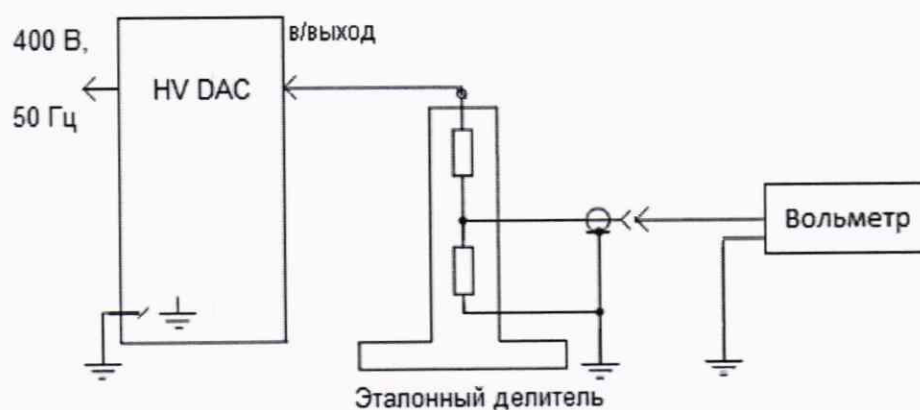


Рисунок 1

2. Перевести поверяемый прибор в режим формирования напряжения постоянного тока.
3. Перевести вольтметр универсальный В7-78/1 в режим измерений напряжения постоянного тока в диапазоне 100 В.
4. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.
5. Произвести измерение выходного напряжения прибора, фиксируя показания вольтметра универсального В7-78/1.
6. Провести измерения 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 измерений.
7. Провести измерения по п.п. 2 – 6 для отрицательной полярности выходного напряжения постоянного тока.
8. Рассчитать относительную погрешность воспроизведения напряжения по формуле:

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

где  $U_X$  – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого прибора, В;  
 $U_0$  – значение напряжения, измеренное эталонным вольтметром, В;  
 $K_D$  – коэффициент деления эталонного делителя.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках относительная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока не превышает  $\pm 1,5\%$ .

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

### 7.5 Определение относительной погрешности измерений кажущегося заряда

Определение погрешности производить по методике раздела 3 «Поверка и градуировка» ГОСТ 20074-83 «Электрооборудование и электроустановки. Метод измерения характеристик частичных разрядов».

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках относительная погрешность измерений кажущегося заряда не превышает  $\pm 10\%$ .

В качестве генератора прямоугольных импульсов, применяемого в ГОСТ 20074-83, использовать калибратор кажущегося заряда CAL1 из комплекта поверяемого прибора.

До этого необходимо определить погрешность воспроизведения кажущегося заряда калибратора CAL1.

Определение погрешности воспроизведения кажущегося заряда калибратора CAL1 производить по методике Приложения А, метод А.3 ГОСТ Р 55191-2012 (МЭК 60270:2000) «Методы испытаний высоким напряжением. Измерения частичных разрядов» с учетом дополнительных требований, приведенных ниже.

Действительное значение нагрузочного резистора должно быть определено с погрешностью не хуже 1 %. Длина соединений между калибратором, резистором и осциллографом не должна превышать 10 см.

Определение относительной погрешности воспроизведения кажущегося заряда производить в следующем порядке:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 2. Значение нагрузочного резистора  $R_m = 200$  Ом. Входное сопротивление осциллографа 1 МОм.

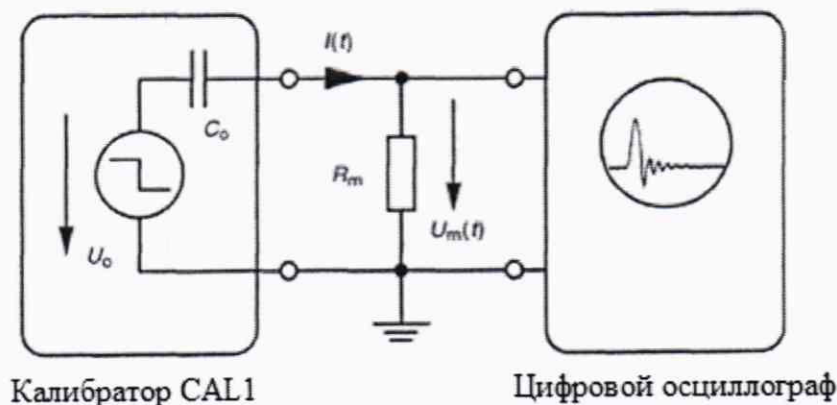


Рисунок 2

2. Установить на осциллографе максимальную полосу пропускания (500 МГц).
3. Органами управления калибратора установить на его выходе величину заряда, равную 0,1 нКл. Полярность выходных импульсов – положительная.
4. Органами управления осциллографа добиться наблюдения на экране одиночного импульса максимальной величины.
5. Органами управления осциллографа выбрать пункт меню «Измерение площади сигнала (интеграла сигнала)».
6. Установить положение вертикальных курсоров в соответствии с рисунком 3.
7. Зафиксировать значение интеграла импульса калибратора, измеренное осциллографом в строке «Integral».
8. Вычислить воспроизводимый кажущийся заряд калибратора ( $Q_x$ ) по формуле:

$$Q_x = \frac{1}{R_m} \int U_m(t) dt \quad (2)$$

где  $R_m$  – нагрузочный резистор с номинальным сопротивлением 200 Ом;  
 $\int U_m(t) dt$  – измеренный осциллографом интеграл импульса, В·с.

9. Определить относительную погрешность воспроизведения кажущегося заряда по формуле:

$$\delta Q = \frac{Q_x - Q_0}{Q_0} * 100\% \quad (3)$$

где  $Q_x$  – значение воспроизводимого кажущегося заряда калибратора, измеренное поверяемым прибором, нКл;

$Q_0$  – номинальное значение воспроизводимого кажущегося заряда калибратора, нКл.

10. Провести измерения по п.п. 3 – 9 для остальных положений переключателя величины заряда калибратора (0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100 нКл).

11. Провести измерения по п.п. 3 – 10 для отрицательной полярности выходных импульсов.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках относительная погрешность воспроизведения кажущегося заряда не превышает  $\pm 3\%$ .

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

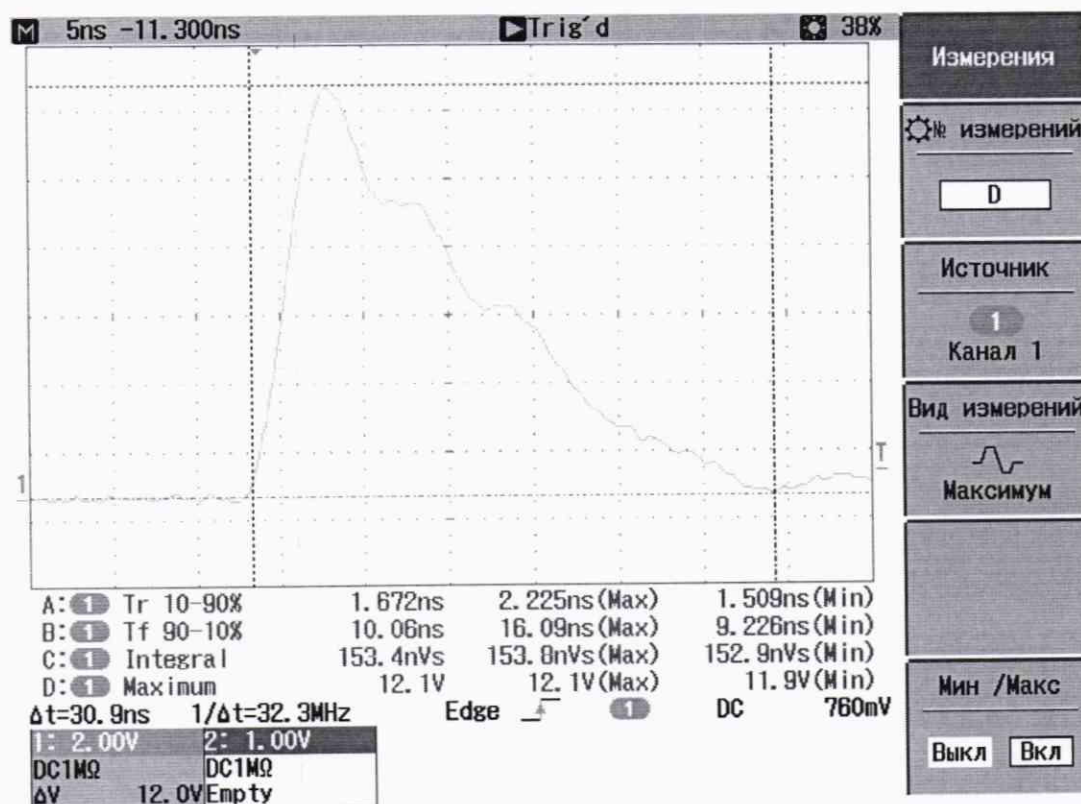


Рисунок 3

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

7.6 Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульсов

Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульсов производить методом прямых измерений поверяемым прибором параметров сигнала эталонной меры – генератора сигналов произвольной формы 33250А.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Перевести поверяемый прибор в режим калибровки.
2. Подключить выход генератора ко входу измерителя частичных разрядов поверяемого прибора.
3. Установить на генераторе режим воспроизведения положительных импульсов с амплитудой 10 В с частотой и длительностью, указанными в таблице 6.
4. Включить установку, выбрать скорость распространения импульса  $V/2=80$  м/мкс и измерить временной интервал  $\Delta T$ , соответствующий установленной частоте импульсов. На дисплее установки будет представлено расстояние, соответствующее расстоянию, проходимому импульсом за этот временной интервал.



5. Произвести измерения для всех временных интервалов, указанных в таблице 6.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках абсолютная погрешность измерений временной задержки импульсов не превышает  $\pm 0,01 \cdot \Delta T$ .

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 6

Частота генератора, кГц	Длительность импульса, мкс	Соответствующее частоте генератора расстояние L, м	Допуск, м	Соответствующая расстоянию временная задержка, мкс	Допуск, мкс
100	0,5	800	от 792 до 808	10	от 9,9 до 10,1
10	1	8000	от 7920 до 8080	100	от 99 до 101
5	2	16000	от 15840 до 16160	200	от 198 до 202

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки на лицевую панель базового модуля наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

*(Измененная редакция, Изм. № 1)*

Заместитель начальника отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко