

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «БАУР Инжиниринг»

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
ООО «ИЦРМ»



Е. Е. Рожченко

2019 г.

М.п.



М. С. Казаков

2019 г.

М.п.

Системы измерительные частичных разрядов на высоком напряжении
DAC M
Методика поверки
ИЦРМ-МП-106-19

г. Москва
2019 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки	4
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей	5
5 Требования безопасности	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	6
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки	9
Приложение А.....	10

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок систем измерительных частичных разрядов на высоком напряжении DAC M (далее – системы).

1.2 Системы подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 2 года.

1.3 На первичную поверку следует предъявлять систему до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 Основные метрологические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики систем

Наименование характеристики	Значение для модификаций				
	DAC M30	DAC M30+	DAC M40	DAC M40+	DAC M60
Диапазон измерений максимального пикового значения воспроизводимого напряжения электрического тока при частоте от 20 до 1000 Гц, кВ	от 3 до 30	от 3 до 40	от 3 до 40	от 4 до 40	от 6 до 60
Форма сигнала	синусоидальный	меандр	синусоидальный	меандр	синусоидальный
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений максимального пикового значения воспроизводимого напряжения электрического тока при частоте от 20 до 1000 Гц, %	±3				
Диапазон измерений кажущегося заряда, нКл	от 0,005 до 100				
Полоса пропускания импульсов ЧР, МГц	от 0,1 до 0,5 от 0,05 до 20				
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений кажущегося заряда, %	±10				
Диапазон воспроизведений кажущегося заряда с помощью калибратора ЧР, нКл	от 0,005 до 0,5 от 0,25 до 20				
Пределы допускаемой приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений кажущегося заряда с помощью калибратора ЧР, %	±5				

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2	Да	Нет
Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения	8.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки систему бракуют и ее поверку прекращают.

2.4 Допускается проведение поверки отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин, в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

Таблица 3 - Основные средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений или метрологические характеристики
Основные средства поверки			
1	Делитель напряжения	8.3, 8.4	Делитель напряжения серии ДН модель ДН-100э, рег. № 26544-08
2	Осциллограф цифровой	8.3, 8.4	Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352, рег. № 32488-06
3	Генератор сигналов произвольной формы	8.4	Генератор сигналов произвольной формы 33120А, рег. № 26209-03
4	Магазин емкости	8.4	Магазин емкости P5025, рег. № 5395-76
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
5	Установка для поверки	8.2	Установка для поверки параметров

№	Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений или метрологические характеристики
	параметров электрической безопасности		электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
6	Термогигрометр электронный	8.2 - 8.4	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
7	Барометр-анероид метеорологический	8.2 - 8.4	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76
Компьютер			
8	Персональный компьютер (далее - ПК)	8.3, 8.4	Персональный компьютер (интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows) с установленным программным обеспечением

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на систему и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Работу с системой может производить персонал, имеющий группу по электробезопасности не ниже IV, допущенный к работе на электроустановках до и свыше 1000 В.

5.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные по ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и указаниям по технике безопасности, оговоренными в технических описаниях, инструкциях по эксплуатации применяемых средств измерений и средств вычислительной техники

5.3 Для защитного заземления технологического оборудования и измерительной аппаратуры болты и клеммы, возле которых имеются знаки заземления, необходимо присоединить к контуру заземления, имеющемуся в помещении.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха используется термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, для контроля

атмосферного давления используется барометр-анероид метеорологический БАММ-1.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы наверяемую систему, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать систему в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 4 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать их во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливается соответствие системы следующим требованиям:

- соответствие комплектности системы комплектности, указанной в руководстве по эксплуатации;
- надежность фиксации всех элементов и подключений;
- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, четкость ясность всех надписей на панелях;
- отсутствие механических повреждений и чистота всех разъемов, клемм и измерительных проводов.

Результат проверки считают положительным, если соблюдаются вышеуказанные требования.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - установка) в следующей последовательности:

- 1) Подключить установку к системе согласно их эксплуатационным документам.
- 2) Заземлить установку и систему.
- 3) Подготовить систему и установку в соответствии с их эксплуатационными документами.
- 4) Включить установку в соответствии с их эксплуатационными документами.
- 5) Подать испытательное напряжение со значением 500 В между соединенными вместе контактами испытуемой цепи и корпусом систем в соответствии с эксплуатационными документами.
- 6) Измерить значение электрического сопротивления изоляции.

Результаты считают положительными, если электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

8.3 Опробование и подтверждение соответствия программного обеспечения

8.3.1 Опробование

- 1) Подготовить систему и основные средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 2) Собрать структурную схему в соответствии с рисунком А.1 приложения А.

3) Загрузить программное обеспечение (далее - ПО) на персональный компьютер (далее - ПК) и провести конфигурацию ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

4) Установить при помощи систем максимальное пиковое значения воспроизводимого напряжения электрического тока (далее - максимальное пиковое напряжение электрического тока), равное середине диапазона измерений.

5) Зафиксировать значение максимального пикового напряжения электрического тока эталонного канала измерения, включающего эталонный делитель (делитель напряжения серии ДН модель ДН-100э) и осциллограф (осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352).

Допускается проведение опробования одновременно с п. 8.4.1.

Результат проверки считают положительным, если значение максимального пикового напряжения электрического тока, воспроизводимого системой, соответствует значению, измеренному эталонным каналом.

8.3.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения осуществляется в следующей последовательности:

1) Подготовить и включить систему в соответствии с эксплуатационной документацией.

2) Запустить на ПК программное обеспечение.

3) В открывшемся экране на ПК зафиксировать версию встроенного и внешнего ПО.

Результат проверки считают положительным, если номер версии и идентификационное наименование внешнего ПО совпадает с данными, представленными в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	для встроенного ПО	для внешнего ПО
Идентификационное наименование ПО	FPGA Firmware	OHV Suite
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	3.23	не ниже 2.2
Цифровой идентификатор ПО	-	-

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений максимального пикового значения воспроизводимого напряжения электрического тока

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1) Подготовить систему и основные средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

2) Собрать структурную схему в соответствии с рисунком А.1 приложения А.

3) Загрузить ПО на ПК и провести конфигурацию ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

4) Включить систему и основные средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

5) Последовательно установить 5 значений максимального пикового напряжения электрического тока, равномерно распределенных внутри диапазона измерений (например, 0-5, 20-25, 45-50, 70-75 и 95-100 % от диапазона измерений), фиксируя показания эталонного канала измерения, включающего эталонный делитель (делитель напряжения серии ДН модель ДН-100э) и осциллограф (осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352). Требуемое значение частоты (50 Гц) обеспечить с помощью подключаемой нагрузки (кабельной линии).

6) Определить приведенную к диапазону измерений погрешность максимального

пикового значения воспроизводимого напряжения электрического тока, %, по формуле:

$$\gamma_U = \frac{U_{изм} - U_0}{U_n} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $U_{изм}$ - максимальное пиковое напряжение электрического тока, воспроизводимое системой и считанное с ПК, кВ;

U_0 - эталонное максимальное пиковое напряжение электрического тока, измеренное эталонным каналом, кВ;

U_n - нормирующее значение, равное диапазону измерений, кВ.

7) Повторить операции по п. 5) - 6) при частоте переменного тока 20 и 1000 Гц (подключая определенную нагрузку (кабельную линию).

Результат проверки считают положительным, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений максимального пикового значения воспроизводимого напряжения электрического тока не превышают $\pm 3,0\%$.

8.4.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений кажущегося заряда (без использования калибратора частичных разрядов из состава систем)

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1) Подготовить систему и основные средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

2) Собрать структурную схему в соответствии с рисунком А.2 приложения А.

3) Загрузить ПО на ПК и провести конфигурацию ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

4) Включить систему и основные средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

5) Значение амплитуды напряжения испытательного импульса с генератора сигналов произвольной формы 33120А (далее - генератор импульсов) и емкость магазина емкости Р5025 (далее - магазин емкости) установить в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 - Испытательные сигналы при измерении кажущегося заряда

Характеристика, установленная на генераторе импульсов			Значение, установленное на магазине емкости, нФ
Амплитуда напряжения, В	Частота следования импульсов, кГц	Длительность импульсов, мкс	
0,05	50	100	0,1
2,5	50	100	10
5,0	50	100	10
7,5	50	100	10
10	50	100	10

6) Включить генератор импульсов, установить на нем испытательные сигналы в соответствии с таблицей 5 и подать на вход системы.

7) Определить приведенную к диапазону измерений погрешность измерений кажущегося заряда, %, по формуле:

$$\gamma_Q = \frac{Q_{изм} - Q_0}{Q_n} \cdot 100\% \quad (2)$$

где $Q_{изм}$ - измеренное системой значение кажущегося заряда, нКл;

Q_0 - значение испытательного сигнала, пересчитанное по формуле (3) в кажущийся заряд, нКл;

Q_n - нормирующее значение, равное диапазону измерений, нКл.

Формула пересчета испытательного сигнала в кажущийся заряд:

$$Q_0 = U_2 \cdot C_2 \quad (3)$$

U_2 - значение амплитуды напряжения в соответствии с таблицей 5, В;

C_2 - значение электрической емкости в соответствии с таблицей 5, нФ.

Результат проверки считают положительным, если полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений кажущегося заряда не превышают $\pm 10,0\%$.

8.4.3 Определение приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений кажущегося заряда (при использовании калибратора частичных разрядов из состава систем)

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1) Подготовить систему и основные средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

2) Собрать структурную схему в соответствии с рисунком А.3 приложения А.

3) Загрузить ПО на ПК и провести конфигурацию ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

4) Включить систему и основные средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

5) С помощью калибратора частичных разрядов из состава систем воспроизвести значения кажущегося заряда, соответствующие отградуированным отметкам на калибраторе частичных разрядов.

6) С помощью осциллографа зафиксировать значение кажущегося заряда.

7) Определить приведенную к диапазону воспроизведений погрешность воспроизведений кажущегося заряда, %, по формуле:

$$\gamma_{Q_s} = \frac{Q_{\text{воспр}} - Q_0}{Q_n} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $Q_{\text{воспр}}$ - воспроизведенное калибратором частичных разрядов значение кажущегося заряда, нКл;

Q_0 - измеренное осциллографом значение кажущегося заряда, нКл;

Q_n - нормирующее значение, равное диапазону воспроизведений, нКл.

Результат проверки считают положительным, если полученные значения приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений кажущегося заряда не превышают $\pm 5,0\%$.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки систем оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденном приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 и нанесением знака поверки.

9.2 Знак поверки наносится в свидетельство о поверке.

9.3 Отрицательные результаты поверки систем оформляют извещением о непригодности по форме, установленной в документе «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденном приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, а системы не допускают к применению.

Заместитель начальника
отдела испытаний ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова

Приложение А
(обязательное)
Схемы структурные определения метрологических характеристик

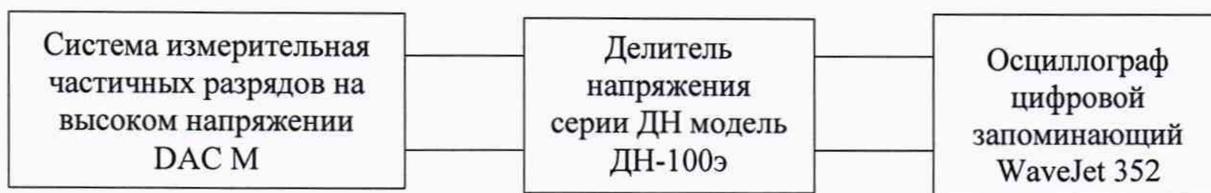


Рисунок А.1 - Схема структурная определения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений максимального пикового значения воспроизводимого напряжения электрического тока

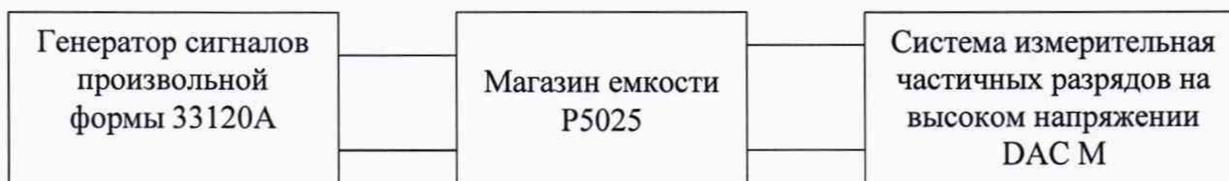


Рисунок А.2 - Схема структурная определения приведенной к диапазону измерений погрешности измерений кажущегося заряда (без использования калибратора частичных разрядов из состава систем)



Рисунок А.3 - Схема структурная определения приведенной к диапазону воспроизведений погрешности воспроизведений кажущегося заряда (при использовании калибратора частичных разрядов из состава систем)