



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

С.А. Денисенко



2025 г.

«ГСИ. Измерители частичных разрядов D-22. Методика поверки»

РТ-МП-497-201/1.1-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для проведения поверки измерителей частичных разрядов D-22, (далее по тексту – измерители), изготавливаемых KVTEK Power Systems Pvt. Ltd., Индия.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от $4 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ с, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 30.12.2019 г. № 3463, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 182-2010.

На поверку представляется измеритель, укомплектованный в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей документации:

- руководство по эксплуатации.

При проведении поверки следует руководствоваться указаниями, приведенными в п.п. 2 – 6 настоящей методики поверки и руководстве по эксплуатации.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичной и периодических поверках

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средств измерений	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях окружающей среды:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой от 49,5 до 50,5 Гц, действующее значение напряжения от 198 до 242 В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают специалистов из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользовате-

ля/руководство по эксплуатации наверяемое СИ и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III до и выше 1000 В.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.3.1 Условия проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С, с $\Delta = \pm 0,4$ °С;	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX100-P, регистрационный № BLR80508-20.
	средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с $\Delta = \pm 3$ %;	
	средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа, $\Delta = \pm 0,3$ кПа.	
п.3.2 Условия проведения поверки	Средства измерений действующих значений напряжения переменного тока от 154 до 450 В с δ не более 0,2 %; средства измерений частоты от 45 до 55 Гц с Δ не более 0,02 Гц; средства измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0 до 30 % с δ не более 0,2 % (при $K_U < 1\%$) и не более 10 % (при $K_U > 1\%$).	Регистраторы показателей качества электрической энергии Парма РК3.01ПТ, регистрационный № 25731-05.
п.10 Определение метрологических характеристик средств измерений	Рабочий эталон единицы измерений импульсного электрического напряжения в диапазоне от 2 мВ до 40 В не ниже 2 разряда, по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3463;	Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352, регистрационный № 32488-06;
Примечание – допускается использовать при поверке другие эталоны единиц величин или средства измерений, обеспечивающие необходимую точность измерений.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность, быть поверены и иметь действующие записи о поверке во ФГИС «Аршин». Эталоны единиц величин должны быть аттестованы и иметь свидетельства об аттестации.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполнен комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые СИ и средства поверки.

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого СИ следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений измерителя, соединительных кабелей и разъемов, влияющих на его работоспособность;
- соответствие требованиям комплектности и маркировки, приведенным в РЭ;
- серийный номер и обозначение типа, нанесенные на корпус измерителя, должны быть четкими и не допускать неоднозначности в прочтении.

7.2 Соответствие требованиям комплектности и маркировки, а также отсутствие внешних механических повреждений проверяются визуально.

7.3 Результат операции поверки по 7.1 считается положительным, если отсутствуют внешние механические повреждения, комплектность и маркировка соответствуют требованиям РЭ, заводской номер и модификация, нанесенные на корпус измерителя, читаемы и не допускают неоднозначности в прочтении.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

8.1.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и используемые средства поверки.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование проводят путем проверки работоспособности измерителя после включения напряжения питания и подключения его к ПК.

8.4.2 Результат операции считается положительным, если измеритель включается, на лицевой панели горит индикатор работоспособности, органы управления функционируют, и на мониторе ПК корректно отображается вся информация.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Для проверки версии программного обеспечения необходимо:

- включите питание измерителя и запустите программное обеспечение (далее – ПО), необходимое для его работы, на компьютере;
- зайдите в меню VI Properties и в появившемся окне проверьте номер версии ПО, как показано на рисунке 1.

9.2 Результат операции считается положительным, если номер версии программного обеспечения не ниже, чем 22.3.

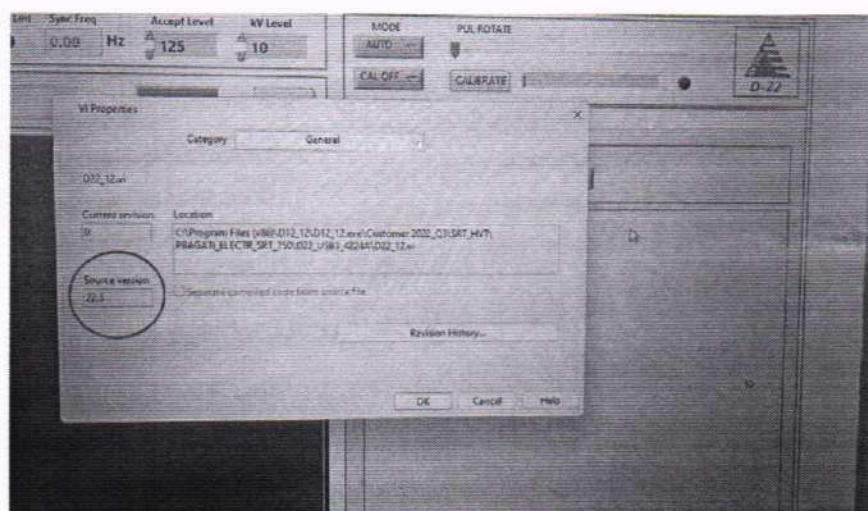


Рисунок 1 – Номер версии ПО

10 Определение метрологических характеристик средств измерений

10.1 Проверка относительной погрешности воспроизведений кажущегося заряда встроенным калибратором без подключения блоков сопряжения

10.1.1 Определение погрешности воспроизведений кажущегося заряда встроенным калибратором проводится посредством осциллографа, резистора с сопротивлением 50 Ом и экранированной емкости 100 пФ.

- действительное значение нагрузочного резистора должно быть определено с погрешностью не хуже $\pm 0,5\%$;

10.1.2 Определение относительной погрешности воспроизведений кажущегося заряда производите в следующей последовательности:

- соберите схему измерений подключив последовательно коаксиальным кабелем один вывод экранированной емкости 100 пФ к выходу калибратора (разъем CAL). Затем подсоедините второй вывод емкости ко входу осциллографа. На вход осциллографа параллельно подсоедините нагрузочный резистор. Значение нагрузочного резистора должно быть $R_m = 50$ Ом. Входное сопротивление осциллографа должно быть 1 МОм;

- установите на осциллографе максимальную полосу пропускания (500 МГц);

- задайте программно, в соответствии с РЭ, на калибраторе значение кажущегося заряда 1 пКл положительной полярности;

- органами управления осциллографа добейтесь наблюдения на экране одиночного импульса с размещением на площади (не менее $\frac{3}{4}$) экрана, как показано на рисунке 2;

- органами управления осциллографа выберите пункт меню «Измерение площади сигнала (интеграла сигнала)», зафиксируйте полученное значение площади установив вертикальные курсоры, как показано на рисунке 3, и занесите его в таблицу 3.

10.1.3 Повторите последовательно измерения по п. 10.1.2 для всех воспроизводимых номинальных значений кажущегося заряда положительной полярности в соответствии с таблицей 3.

10.1.4 Повторите последовательно измерения по п.п. 10.1.2 – 10.1.3 для всех воспроизводимых номинальных значений кажущегося заряда отрицательной полярности в соответствии с таблицей 3.

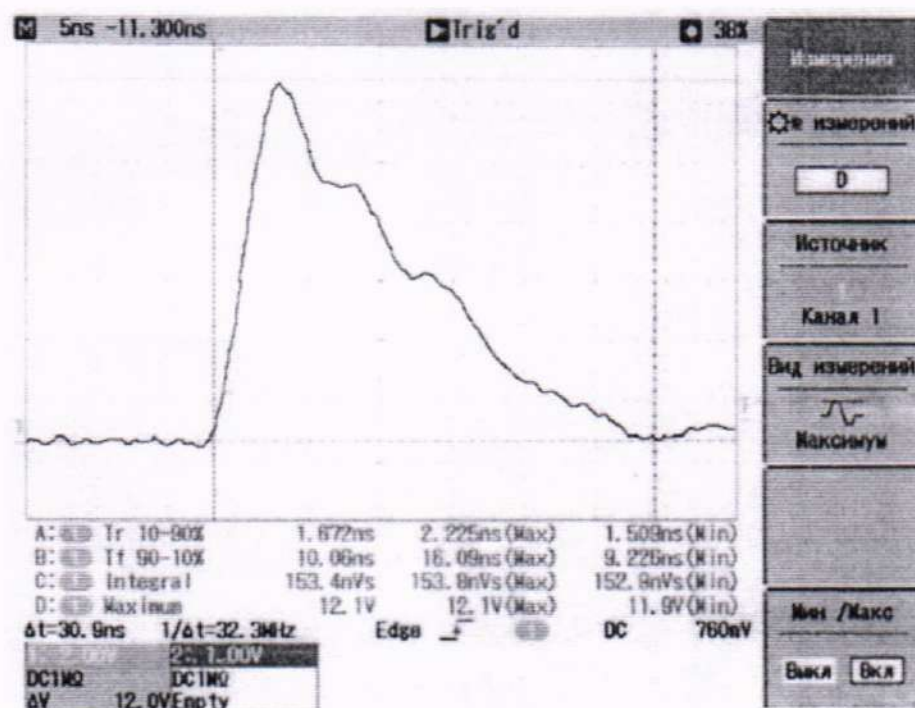


Рисунок 2 – Положение вертикальных курсоров на экране осциллографа

Таблица 3 – Результаты проверки калибратора

Таблица 5. Результаты проверки калибратора				
$Q_{\text{ном}}$, пКл	S , пВ·с	Q_x , пКл	δQ , %	$\delta Q_{\text{доп}}$, %
Положительная полярность				
1				±5
2				
5				
10				
20				
50				
100				
200				
500				
1000				
Отрицательная полярность				
1				±5
2				
5				
10				
20				
50				
100				
200				
500				
1000				

Где:

- $Q_{\text{ном}}$ – номинальное значение кажущегося заряда, задаваемого на калибраторе;
- S – измеренное на осциллографе значение площади сигнала;
- Q_x – посчитанное по формуле 1, на основании результатов измерений S , значение кажущегося заряда;

- δQ – посчитанное по формуле 2 значение относительной погрешности воспроизведенных значений кажущегося заряда калибратором;
- $\delta Q_{\text{доп}}$ – допустимое значение δQ .

10.2 Проверка относительной погрешности измерений кажущегося заряда

10.2.1 Проверку проводите по схеме следующим образом:

- соберите схему измерений последовательно подсоединив вход экранированной емкости 100 пФ коаксиальным кабелем к выходу калибратора (разъем CAL), а её выход ко входу AMP IN измерителя ЧР;
- включите питание измерителя и запустите ПО;
- в меню «MODE» установите режим «AUTO» и значение кажущегося заряда, задаваемого с калибратора, 1 пКл положительной полярности, как показано на рисунке 3;
- включите подачу с калибратора значение кажущегося заряда 1пКл и произведите измерения, результаты занесите в таблицу 4.

10.2.2 Повторите последовательно измерения по п. 10.2.1 для всех остальных номинальных значений кажущегося заряда положительной полярности в соответствии с таблицей 4.

10.2.3 Повторите последовательно измерения по п.п. 10.2.1 – 10.2.2 для всех номинальных значений кажущегося заряда отрицательной полярности в соответствии с таблицей 4.

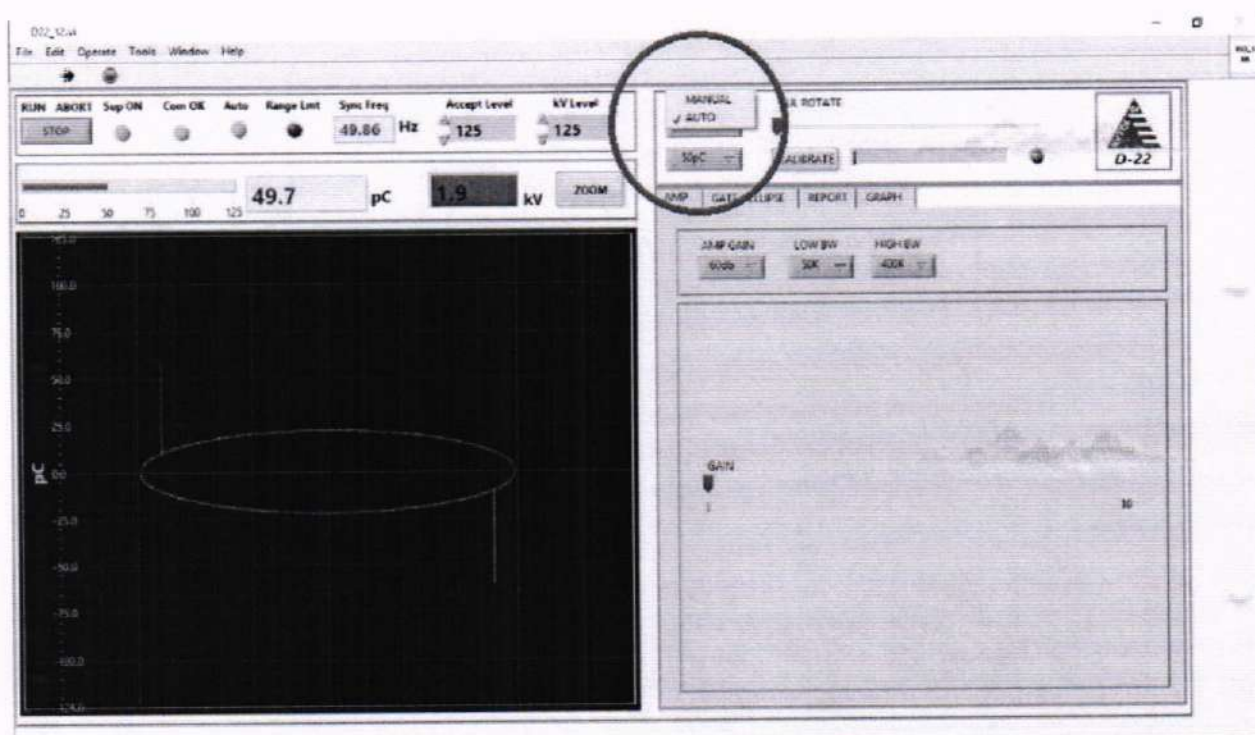


Рисунок 3 – Схема проверки погрешности измерений кажущегося заряда

Таблица 4 – Результаты проверки погрешности измерений кажущегося заряда

Таблица 1. Результаты проверки погрешности измерений кажущегося заряда			
Q _о , пКл	Q _х , пКл	δQ, %	δQ _{доп} , %
Положительная полярность			
1			±10
2			
5			
10			
20			
50			
100			
200			
500			
1000			
Отрицательная полярность			
1			±10
2			
5			
10			
20			
50			
100			
200			
500			
1000			

Где:

- Q_о – значение кажущегося заряда, задаваемого на калибраторе;
- Q_х – значение кажущегося заряда, измеренное измерителем;
- δQ – посчитанное по формуле 3 значение относительной погрешности измерений значений кажущегося заряда;
- δQ_{доп} – допустимое значение δQ.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Для каждого измеренного значения S из таблиц 3 рассчитайте соответствующие значения Q_х по формуле:

$$Q_x = S / R_m \quad (1).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 3.

Для каждого полученного значения Q_х из таблицы 3 рассчитайте погрешность измерений δQ по формуле:

$$\delta Q = 100 \cdot (Q_x - Q_{ном}) / Q_{ном} \quad (2).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 3.

Результаты операции поверки по п. 10.1 считаются удовлетворительными, если полученные значения δQ из таблицы 3 не превышают допустимых пределов ±5 %.

11.2 Для каждого полученного значения Q_о и Q_х из таблиц 4 рассчитайте погрешность измерений δQ по формуле:

$$\delta Q = 100 \cdot (Q_x - Q_o) / Q_o \quad (3).$$

Результаты вычислений занесите в таблицу 4.

Результаты операции поверки по п. 10.2 считаются удовлетворительными, если полученные значения δQ из таблицы 4 не превышают допустимых пределов $\pm 10\%$.

11.3 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 7, 8.2, 9, 10 и соответствие действительных значений метрологических характеристик поверяемого измерителя, требованиям, указанным в пунктах 11.1 и 11.2 настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 В соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений сведения о положительных и отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.2 Измерители, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное на бумажном носителе.

12.3 При отрицательных результатах поверки измерители признаются не годными и не допускаются к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное на бумажном носителе.

Зам. начальника центра 201

Начальник отдела 201/3

Начальник лаборатории 201/1.1



Ю.А. Шатохина

С.Ю. Рогожин

А.А. Куцобин