

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»




П.С. Казаков
04 2026 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

РЕФЛЕКТОМЕТРЫ ИМПУЛЬСНЫЕ РИ-200

Методика поверки

МП-НИЦЭ-024-26

**г. Москва
2026**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на рефлектометры импульсные РИ-200, изготавливаемые Акционерным обществом «ЭРСТЕД» (АО «ЭРСТЕД»), г. Санкт-Петербург, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Рефлектометры импульсные РИ-200 (далее по тексту – рефлектометры, приборы) предназначены для измерений временных интервалов при определении расстояния до мест повреждений электрических кабелей и определения характера повреждений.

При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость рефлектометров импульсных РИ-200 к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

Поверка рефлектометров импульсных РИ-200 должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в пункте 10.1 настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение основной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа или от 645 до 795 мм рт. ст.

При проведении поверки необходимо руководствоваться схемами подключения, приведенными в Руководстве по эксплуатации поверяемого прибора.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.2 Определение основной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса	Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360. Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0,04 до 1638,4 мкс	Генераторы сигналов произвольной формы DG1022Z, DG1032Z, DG1062Z: модификация DG1022Z, рег. № 56011-20
Вспомогательные средства поверки		
п.п. 8.1, 8.2, р.10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +15 °С до +25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С	Термогигрометры электронные «CENTER» моделей 310, 311, 313, 314, 315, 316, 317: модель 313, рег. № 22129-09
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 6 %	
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа	Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, рег. № 5738-76
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

1. Комплектность должна 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, 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 не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.
5. Внешний вид прибора должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование средства измерений

Включить рефлектометр и по истечении 30 секунд проверить работоспособность дисплея и органов управления. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации. Информация, отображаемая на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих кнопок, должна соответствовать требованиям руководства по эксплуатации. Не должно быть никаких сообщений об ошибках. Провести контроль работы прибора от сетевого адаптера. При этом в правом верхнем углу экрана отображается символ сетевой вилки "  ". Статус работы должен индизироваться светодиодами на передней панели: красный – прибор работоспособен, идет заряд встроенного аккумулятора; зеленый – прибор работоспособен, заряд аккумулятора завершен. Провести контроль работы прибора от встроенного аккумулятора по пиктограмме в правом верхнем углу экрана. Символ «» означает, что уровень аккумулятора в норме. Символ «» означает, что необходимо зарядить аккумулятор.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Включить рефлектометр, открыть меню «Об устройстве».
2. В открывшемся окне зафиксировать номер версии ПО. Он должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	РИ-207	РИ-209
Идентификационное наименование ПО	–	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.XX.XXX	3.XX.XXX
Цифровой идентификатор ПО	–	–
Примечание – XX - номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «X» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9		

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	РИ-207	РИ-209
Диапазон измерений временной задержки, ΔT , мкс	от 0,04 до 1638,4	от 0,04 до 1280
Поддиапазоны измерений временной задержки, мкс	от 0,04 до 0,4	от 0,04 до 0,625
	от 0,04 до 0,8	от 0,04 до 1,25
	от 0,04 до 1,6	от 0,04 до 2,5
	от 0,04 до 3,2	от 0,04 до 5
	от 0,04 до 6,4	от 0,04 до 10
	от 0,04 до 12,8	от 0,04 до 20
	от 0,04 до 25,6	от 0,04 до 40
	от 0,04 до 51,2	от 0,04 до 80
	от 0,04 до 102,4	от 0,04 до 160
	от 0,04 до 204,8	от 0,04 до 320
	от 0,04 до 409,6	от 0,04 до 640
	от 0,04 до 819,2	от 0,04 до 1280
	от 0,04 до 1638,4	–
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса, % ¹⁾	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
Примечания: ¹⁾ – за нормирующее значение принимается верхний предел поддиапазона измерений временной задержки t_N ; ²⁾ – при коэффициенте укорочения 1,500		

10.2 Определение основной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса

Определение погрешности проводить при помощи генератора сигналов произвольной формы DG1022Z (далее по тексту – генератор) в следующей последовательности:

1. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 1.
2. Выбрать режим работы прибора «Калибровка»;

3. Установить параметр «Диапазон» – согласно таблиц 5 – 6 для соответствующей модификации рефлектометра.
4. Перевести генератор в режим внешнего запуска “ $\square$ ”.
5. Подать с разъема «TRIG» рефлектометра на вход внешнего запуска генератора зондирующий импульс. На разъем «TDR» подать с выхода генератора импульсы с амплитудой 1 В положительной полярности согласно таблицам 5 – 6 для соответствующей модификации рефлектометра.
6. Регулировкой параметра «Усиление» и/или кнопками вертикального масштабирования и добиться удобного для наблюдения размера импульса.
7. Установить кнопками « $\blacktriangleleft$ », « $\blacktriangleright$ » курсор «1» на передний фронт импульса при значении задержки импульса на генераторе $D=0$.
8. Установить на генераторе задержку импульса D в соответствии с таблицами 5 – 6, кнопками « $\blacktriangleleft$ » и « $\blacktriangleright$ » совместить курсор «2» с передним фронтом задержанного импульса и снять показания курсора с экрана рефлектометра L , нс.
9. Определить измеренную задержку импульса $t_{изм} = L \cdot 10^{-3}$, мкс
10. Рассчитать погрешность измерений по формуле (1).
11. Операции по п.п. 2 – 10 повторить на каждом поддиапазоне временной задержки из таблиц 5 – 6 для соответствующей модификации рефлектометра.



Рисунок 1

Таблица 5 – Параметры для модификации РИ-207

Значение параметра «Диапазон» на рефлектометре	Верхний предел поддиапазона измерений временной задержки t_N , мкс	Длительность импульса генератора, мкс	Задержка импульса D на генераторе, мкс
«0,4 μ s»	0,4	0,02	0,04
«0,4 μ s»	0,4	0,02	0,3
«0,8 μ s»	0,8	0,05	0,6
«1,6 μ s»	1,6	0,1	1,2
«3,2 μ s»	3,2	0,2	2,5
«6,4 μ s»	6,4	0,3	5
«12,8 μ s»	12,8	0,6	10
«25,6 μ s»	25,6	1,3	20
«51,2 μ s»	51,2	2,5	40
«102,4 μ s»	102,4	5	80
«204,8 μ s»	204,8	10	160
«409,6 μ s»	409,6	20	320
«819,2 μ s»	819,2	40	640
«1638,4 μ s»	1638,4	80	1280

Таблица 6 – Параметры для модификации РИ-209

Значение параметра «Диапазон» на рефлектометре	Верхний предел поддиапазона измерений временной задержки t_N , мкс	Длительность импульса генератора, мкс	Задержка импульса D на генераторе, мкс
«0,625 μ s»	0,625	0,02	0,04
«0,625 μ s»	0,625	0,03	0,5
«1,25 μ s»	1,25	0,05	1
«2,5 μ s»	2,5	0,1	2
«5 μ s»	5	0,25	4
«10 μ s»	10	0,5	8
«20 μ s»	20	1	16
«40 μ s»	40	2	32
«80 μ s»	80	4	64
«160 μ s»	160	8	128
«320 μ s»	320	16	256
«640 μ s»	640	32	512
«1280 μ s»	1280	64	1024

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Основная приведенная погрешность измерений временной задержки импульса γ , %, рассчитывается по формуле:

$$\gamma = \frac{t_{изм} - D}{t_N} \cdot 100 \quad (1),$$

где $t_{изм}$ – измеренная временная задержка импульса, мкс;

D – установленное значение временной задержки импульса на генераторе, мкс;

t_N – верхний предел поддиапазона измерений временной задержки, мкс.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех проверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 10.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

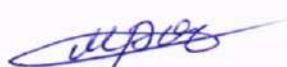
12.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством. Знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки наносится на лицевую панель прибора.

12.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Протоколы поверки прибора оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.И. Рогова