

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «18» марта 2024 г. № 733

Регистрационный № 91616-24

Лист № 1  
Всего листов 7

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Рефлектометры импульсные РИ-10М**

**Назначение средства измерений**

Рефлектометры импульсные РИ-10М (далее по тексту – рефлектометры) предназначены для измерений временных интервалов при определении расстояния до мест повреждений электрических кабелей и определения характера повреждений, а также для измерений электрического сопротивления постоянному току, сопротивления изоляции, электрической емкости, напряжения постоянного и переменного тока.

**Описание средства измерений**

В основе принципа действия рефлектометров лежит метод импульсной рефлектометрии (метод отраженных импульсов или локационный метод), который основывается на явлении частичного отражения электромагнитных волн в местах изменения волнового сопротивления линии.

Рефлектометром в линию посылается прямоугольный зондирующий импульс, который, частично отражаясь от неоднородностей, возвращается обратно. Зондирующий и отраженный импульсы наблюдаются на экране рефлектометра, масштабируемом по расстоянию и амплитуде.

По форме отраженных импульсов можно сделать вывод о характере повреждения (неоднородности) линии (обрыв, короткое замыкание, намокание сердечника кабеля, утечка на землю, утечка на соседний провод и т.д.). По временной задержке отраженного импульса и скорости распространения импульса в линии рассчитывается расстояние до неоднородности волнового сопротивления.

Рефлектометры позволяют фиксировать множественные неоднородности линии, как дискретные, так и протяженные, в зависимости от соотношения их длины и длительности зондирующего импульса.

Рефлектометры позволяют проводить измерения на любых длинных линиях: симметричных, несимметричных и силовых кабелях, воздушных линиях.

В качестве зондирующего используется импульс положительной полярности. Длительность зондирующего импульса автоматически меняется с изменением диапазона измерений расстояния (масштаба).

Выходные и входные сигналы рефлектометров преобразуются с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), обрабатываются микропроцессором и результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом (ЖК) дисплее. Результаты измерений (рефлектограммы – реакция линии на зондирующий импульс) могут быть сохранены во внутренней памяти рефлектометров.

Основные узлы рефлектометров: генератор импульсов, приемник импульсов, фильтр, АЦП, микропроцессор, устройство управления, графический ЖК-дисплей, клавиатура, источник питания.

Процесс управления всеми функциями рефлектометров осуществляется через систему меню с помощью функциональных клавиш.

Рефлектометры выпускаются в двух модификациях: РИ-10М1 и РИ-10М2, отличающихся функциональностью: модификация РИ-10М1 включает один блок рефлектометра, а модификация РИ-10М2 включает два блока: рефлектометра и моста.

Функциональные отличия модификаций представлены в таблице 1.

Общий вид рефлектометров представлен на рисунках 1 – 2.

Обозначение мест нанесения знака поверки и утверждения типа представлено на рисунке 1.

Пломбирование рефлектометров импульсных РИ-10М не предусмотрено.

Место нанесения заводских номеров – информационная табличка с внутренней стороны крышки корпуса; способ нанесения – типографская печать; формат – цифровой код, состоящий из арабских цифр. Обозначение места нанесения заводских номеров представлено на рисунке 2.

Таблица 1 – Функциональные отличия модификаций

Наименование характеристики	Значения модификаций	
	РИ-10М1	РИ-10М2
Измерение временных интервалов	Да	Да
Измерение электрического сопротивления постоянному току	Нет	Да
Измерение сопротивления изоляции	Нет	Да
Измерение электрической емкости	Нет	Да
Измерение напряжения постоянного тока	Нет	Да
Измерение напряжения переменного тока	Нет	Да



Рисунок 1 – Общий вид рефлектометров импульсных модификации РИ-10М1



Место  
нанесения  
заводских  
номеров

Рисунок 2 – Общий вид рефлектометров импульсных модификации РИ-10М2

### Программное обеспечение

Встроенное ПО (микропрограмма) рефлектометров реализовано аппаратно и разделено на метрологически значимую и незначимую части. Метрологические характеристики рефлектометров нормированы с учетом влияния метрологически значимой части встроенного ПО. Микропрограмма заносится в защищенную от записи память микроконтроллера рефлектометров предприятием-изготовителем и недоступно для потребителя.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

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

## Метрологические и технические характеристики

1) Блок рефлектометра (для модификаций РИ-10М1 и РИ-10М2)

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Поддиапазоны измерений временной задержки импульса <sup>1)</sup> , мкс	от 0 до 1,25; от 0 до 2,5; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 25; от 0 до 50; от 0 до 125; от 0 до 250; от 0 до 500
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса, % <sup>2)</sup>	±0,4
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной и изменением относительной влажности воздуха от нормальной в рабочем диапазоне измерений, %	±0,8
Поддиапазоны рассчитываемого расстояния, м	от 0 до 125; от 0 до 250; от 0 до 500; от 0 до 1000; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 12500; от 0 до 25000; от 0 до 50000
Примечания	
<sup>1)</sup> – характеристики импульса приведены в таблице 4;	
<sup>2)</sup> – за нормирующее значение принимается верхний предел поддиапазона измерений	

Таблица 4 – Характеристики импульса

Наименование характеристики	Значение для поддиапазона измерений временной задержки импульса (рассчитываемого расстояния)									
	от 0 до 1,25 мкс (от 0 до 125 м)	от 0 до 2,5 мкс (от 0 до 250 м)	от 0 до 5 мкс (от 0 до 500 м)	от 0 до 10 мкс (от 0 до 1000 м)	от 0 до 25 мкс (от 0 до 2500 м)	от 0 до 50 мкс (от 0 до 5000 м)	от 0 до 125 мкс (от 0 до 12500 м)	от 0 до 250 мкс (от 0 до 25000 м)	от 0 до 500 мкс (от 0 до 50000 м)	
Длительность импульса, $\tau_{и}$ , мкс	не более 0,04	не более 0,04	не более 0,05	не более 0,06	0,20±0,02	0,50±0,05	2,0±0,2	5,0±0,5	10±1	
Длительность фронта импульса, $\tau_{ф}$ , нс, не более	20			25		30				
Амплитуда импульса, U, В	10±1									

2) Блок моста (для модификации РИ-10М2)

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование измеряемой физической величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений
Электрическое сопротивление постоянному току (сопротивление шлейфа)	от 1,0 до 999,9 Ом	$\pm(0,005 \cdot R + 0,2)$ Ом	$\pm(0,01 \cdot R + 0,2)$ Ом
	от 1,000 до 9,999 кОм	$\pm(0,005 \cdot R + 0,002)$ кОм	$\pm(0,01 \cdot R + 0,002)$ кОм
Сопротивление изоляции <sup>1)</sup>	от 10,0 до 999,9 кОм	$\pm 0,01 \cdot R$ кОм	$\pm 0,02 \cdot R$ кОм
	от 1,0 до 999,9 МОм	$\pm 0,02 \cdot R$ МОм	$\pm 0,04 \cdot R$ МОм
	от 1,0 до 10,0 ГОм	$\pm 0,1 \cdot R$ ГОм	$\pm 0,2 \cdot R$ ГОм
Электрическая емкость	от 1 до 999 нФ	$\pm(0,1 \cdot C + 1)$ нФ	$\pm(0,2 \cdot C + 1)$ нФ
	от 1,00 до 3,00 мкФ	$\pm(0,1 \cdot C + 0,01)$ мкФ	$\pm(0,2 \cdot C + 0,01)$ мкФ
Напряжение постоянного тока	от 1 до 200 В	$\pm(0,01 \cdot U + 1)$ В	$\pm(0,02 \cdot U + 1)$ В
Напряжение переменного тока <sup>2)</sup>	от 10,0 до 250,0 В	$\pm(0,02 \cdot U + 2)$ В	$\pm(0,04 \cdot U + 2)$ В
Примечания: <sup>1)</sup> – при испытательном напряжении постоянного тока (180±10) В; <sup>2)</sup> – частота напряжения переменного тока (50±5) Гц; R – измеренное значение электрического сопротивления или сопротивления изоляции, Ом, кОм, МОм, ГОм; C – измеренное значение электрической емкости, нФ, мкФ; U – измеренное значение напряжения постоянного или переменного тока, В			

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Чувствительность приемного тракта при превышении сигнала над уровнем шума в 2 раза, мВ	1
Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В	7,4
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	240×200×115
Масса, кг, не более	1,9
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от +15 до +25 от 30 до 80 от 86 до 106 (от 645 до 795)
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от -20 до +40 98 при +25 °С от 86 до 106 (от 645 до 795)
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	10 000

**Знак утверждения типа**

наносится на переднюю панель рефлектометров способом трафаретной печати и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

## Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Рефлектометр импульсный РИ-10М - модификация РИ-10М1 - модификация РИ-10М2	ТУ 4221-011-23133821-2023	1 шт. <sup>1)</sup> 1 шт. <sup>1)</sup>
Блок питания (зарядное устройство)	–	1 шт.
Кабель соединительный	–	1 шт.
Провод соединительный	–	3 шт. <sup>2)</sup>
Руководство по эксплуатации	РЭ 4221-011-23133821-2023	1 экз.
Примечания <sup>1)</sup> – модификация по заказу; <sup>2)</sup> – только для модификации РИ-10М2		

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации РЭ 4221-011-23133821-2023 в разделе 6. «Подготовка к работе и порядок эксплуатации».

## Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3463 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц»;

ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»;

ТУ 4221-011-23133821-2023 «Рефлектометры импульсные РИ-10М. Технические условия».

## Правообладатель

Акционерное общество «ЭРСТЕД» (АО «ЭРСТЕД»)

ИНН 7810609756

Адрес юридического лица: 196244, г. Санкт-Петербург, Витебский пр-кт, д. 23, к. 1, лит. А, помещ. 3Н

**Изготовитель**

Акционерное общество «ЭРСТЕД» (АО «ЭРСТЕД»)

ИНН 7810609756

Адрес: 196244, г. Санкт-Петербург, Витебский пр-кт, д. 23, к. 1, лит. А, помещ. 3Н

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)

Место нахождения и адрес юридического лица: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./помещ. 1/1, ком. 14-17

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.

