

СОГЛАСОВАНО  
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



П.С. Казаков

М.П. «17» 11 2023 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

# **РЕФЛЕКТОМЕТРЫ ИМПУЛЬСНЫЕ РИ-10М**

**Методика поверки**

**МП-НИЦЭ-078-23**

**г. Москва  
2023**

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на рефлектометры импульсные РИ-10М, изготавливаемые Акционерным обществом «ЭРСТЕД» (АО «ЭРСТЕД»), г. Санкт-Петербург, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Рефлектометры импульсные РИ-10М (далее по тексту – рефлектометры, приборы) 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.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость рефлектометров импульсных РИ-10М к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»; ГЭТ 182-2010 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3463 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения»; ГЭТ 13-2023 по Приказу 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»; ГЭТ 14-2014 по Приказу 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»; ГЭТ 25-79 по ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической емкости»; ГЭТ 89-2008 по Приказу 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 от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц».

Поверка рефлектометров импульсных РИ-10М должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений, метод непосредственного сличения.

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

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 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
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9



Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение основной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса	Да	Да	10.2
Определение характеристик зондирующего импульса	Да	Да	10.3
Определение чувствительности приемного тракта	Да	Да	10.4
Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	Да	Да	10.5
Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	Да	Да	10.6
Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости	Да	Да	10.7
Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Да	Да	10.8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Примечание – п.п. 10.5 – 10.8 выполнять только для модификации РИ-10М2			

### 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 (РЭ) поверяемого прибора.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

3.2 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
<b>Основные средства поверки</b>		
п. 10.2 Определение основной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 в диапазоне от 0 до 500 мкс	Генераторы сигналов произвольной формы DG1022Z, DG1032Z, DG1062Z: модификация DG1022Z, рег. № 56011-20
п. 10.3 Определение характеристик зондирующего импульса	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3463 в диапазоне от 0 до 10 В. Полоса пропускания не менее 100 МГц	Осциллографы цифровые запоминающие WR 6030, WR 6030A, WR 6050, WR 6050A, WR 6051, WR 6051A, WR 6100, WR 6100A, WR 6200, WR 6200A: модификация WR 6100A, рег. № 28222-04
п. 10.4 Определение чувствительности приемного тракта	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 в диапазоне от 0 до 1 В	Вольтметры универсальные цифровые GDM-78261, рег. № 52669-13
п. 10.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 в диапазоне от 1 до 9900 Ом	Магазины сопротивления измерительные MCP-60M, рег. № 2751-71
п. 10.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 в диапазоне от 10 кОм до 10 ГОм	Магазины сопротивлений рычажные P4002, рег. № 2224-66. Меры-имитаторы P4085-M1, рег. № 4124-88
п. 10.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГОСТ 8.371-80 в диапазоне от 1 нФ до 3 мкФ	Магазины емкости P5025, рег. № 5395-76



Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
электрической емкости		
п. 10.8 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 в диапазоне от 1 до 200 В. Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706 в диапазоне от 10 до 250 В	Калибраторы универсальные 9100, 9100E: модификация 9100, рег. № 25985-09
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
п. 10.4 Определение чувствительности приемного тракта	Амплитуда прямоугольного импульса 1 В	Генераторы сигналов произвольной формы DG1022Z, DG1032Z, DG1062Z: модификация DG1022Z, рег. № 56011-20
п. 10.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	Напряжение постоянного тока от 170 до 190 В	Вольтметры универсальные цифровые GDM-78261, рег. № 52669-13
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 не более ±1 °С	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±6 %	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±0,5 кПа	Барометры-анероиды метрологические 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**

5.1 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.

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 убедиться в правильности функционирования по п.п. 6.2, 6.3, 6.4 Руководства по эксплуатации.

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.

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 и во время отображения заставки нажать одновременно следующую комбинацию кнопок: «Луна» + «Ввод» + «▶».
2. В открывшемся окне в строке «Версия модуля математики:» зафиксировать номер версии ПО. Он должен быть не ниже 1.0.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.



# 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

## 10.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 3 – 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

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

Таблица 4 – 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
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 5;	
<sup>2)</sup> – за нормирующее значение принимается верхний предел поддиапазона измерений	

Таблица 5 – 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, $\tau_u$ , 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, $\tau_f$ , нс, не более	20			25		30			
Амплитуда импульса, U, В	10±1								

Чувствительность приемного тракта при превышении сигнала над уровнем шума в 2 раза, не хуже 1 мВ.

Блок моста (для модификации РИ-10М2)

Таблица 6 – Метрологические характеристики


Наименование измеряемой физической величины	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений
Электрическое сопротивление постоянному току (сопротивление шлейфа)	от 1,0 до 999,9 Ом	$\pm(0,005 \cdot R + 0,2)$ Ом
	от 1,000 до 9,999 кОм	$\pm(0,005 \cdot R + 0,002)$ кОм
Сопротивление изоляции <sup>1)</sup>	от 10,0 до 999,9 кОм	$\pm 0,01 \cdot R$ кОм
	от 1,0 до 999,9 МОм	$\pm 0,02 \cdot R$ МОм
	от 1,0 до 10,0 ГОм	$\pm 0,1 \cdot R$ ГОм
Электрическая емкость	от 1 до 999 нФ	$\pm(0,1 \cdot C + 1)$ нФ
	от 1,00 до 3,00 мкФ	$\pm(0,1 \cdot C + 0,01)$ мкФ
Напряжение постоянного тока	от 1 до 200 В	$\pm(0,01 \cdot U + 1)$ В
Напряжение переменного тока <sup>2)</sup>	от 10,0 до 250,0 В	$\pm(0,02 \cdot U + 2)$ 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		

**ВНИМАНИЕ!** При поверке модификации РИ-10М2 (блок моста) измерения проводить в автоматическом режиме. Включение режима «Измерение АВТ» и выбор линии «А-В», «В-С» или «А-С» осуществляются в меню рефлектометра в режиме «Настройки» с помощью кнопок навигации «», «» и «», «» и кнопки ВВОД.

10.2 Определение основной приведенной погрешности измерений временной задержки импульса

Определение погрешности проводить с помощью генератора сигналов произвольной формы DG1022Z.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

- Выбрать режим работы прибора «Рефлектометр» и нажать кнопки ВВОД и МЕНЮ. Установить следующие режимы работы:
  - масштаб – 125 м (соответствует временной задержке в Таблице 7);
  - укорочение – 1,50 (коэффициент укорочения КУ).
Перейти в режим измерения, нажав кнопку МЕНЮ и установить:
  - ручку СОГЛ – в крайнее правое положение;
  - УСИЛЕНИЕ – 60...70;
  - режим входов: «Л1-вход» «Л2-выход»;
  - перевести прибор в режим измерения нажав кнопку «МЕНЮ».
  - генератор сигналов произвольной формы DG1022Z (далее генератор) - в режим внешнего запуска “”.
- Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 1.
- Подать с разъема «Л2» рефлектометра на вход внешнего запуска генератора зондирующий импульс. На разъем «Л1» подать с выхода генератора импульсы с амплитудой 1 В положительной полярности согласно таблице 7.



4. С помощью ручки СОГЛ и кнопок « $\nabla$ », « $\triangle$ » добиться удобного для наблюдения размера импульса.



Рисунок 1

Таблица 7

Значение параметра «Масштаб» на рефлектометре	Значение поддиапазона измерений временной задержки $t_N$ , мкс	Длительность импульса генератора, мкс	Задержка импульса D на генераторе, мкс
125 м	1,25	0,1	1,0
250 м	2,50	0,1	2,0
400 м	5,00	0,2	4,0
1 км	10,00	0,5	9,0
2,5 км	25,00	1,0	20,0
5 км	50,00	2,0	40,0
12,5 км	125,00	5,0	100,0
25 км	250,00	10,0	200,0
50 км	500,00	20,0	450,0

- Установить кнопками « $\triangleleft$ », « $\triangleright$ » курсор на передний фронт импульса при значении задержки импульса на генераторе  $D=0$ , нажать кнопку ТОЧКА ОТСЧЕТА и убедиться, что на экране рефлектометра отображается информация «Курсор: 000,0».
- Установить на генераторе задержку импульса D в соответствии с таблицей 7, кнопками « $\triangleleft$ » и « $\triangleright$ » совместить курсор с передним фронтом задержанного импульса и снять показания курсора с экрана рефлектометра  $X_{изм}$ .
- Операцию по п. 6 повторить на каждом поддиапазоне измерений временной задержки из таблицы 7.
- Определить, соответствующую значению  $X_{изм}$  временную задержку  $t_{изм}$  по формуле:

$$t_{изм} = \frac{2 \cdot X_{изм}}{V} \quad (1),$$

где:  $t_{изм}$  – измеренная временная задержка, мкс;  
 $X_{изм}$  – показания курсора, м;  
 $V$  – 199,861639 м/мкс (с/КУ);  
 $c$  – скорость света в вакууме, равная 299,792458 м/мкс.

- Рассчитать погрешность измерений по формуле (2).

### 10.3 Определение характеристик зондирующего импульса

Определение характеристик импульса проводить с помощью осциллографа цифрового запоминающего WR 6100A.

Определение характеристик проводить в следующей последовательности:

1. Выбрать режим работы прибора «Рефлектометр» и нажать кнопки ВВОД и МЕНЮ. Установить следующие режимы работы:
  - масштаб – 50 км;
  - укорочение – 1,50 (коэффициент укорочения КУ).
 Перейти в режим измерения, нажав кнопку МЕНЮ и установить:
  - ручку СОГЛ – в крайнее правое положение;
  - режим входов: «Л1-вх/вых».
2. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 2.



Рисунок 2

3. Подать с разъема «Л1» рефлектометра на вход осциллографа зондирующий импульс.
4. Определить с помощью осциллографа характеристики зондирующего импульса: длительность, длительность фронта, амплитуду для всех поддиапазонов измерений временной задержки (рассчитываемого расстояния). Номинальные значения длительности импульса – устанавливаемые по умолчанию для каждого диапазона согласно таблице 3 Руководства по эксплуатации. Форма зондирующего импульса приведена на рисунке 3.
5. Результаты поверки считаются удовлетворительными, если характеристики зондирующего импульса соответствуют значениям, приведенным в таблице 5 настоящей методики.

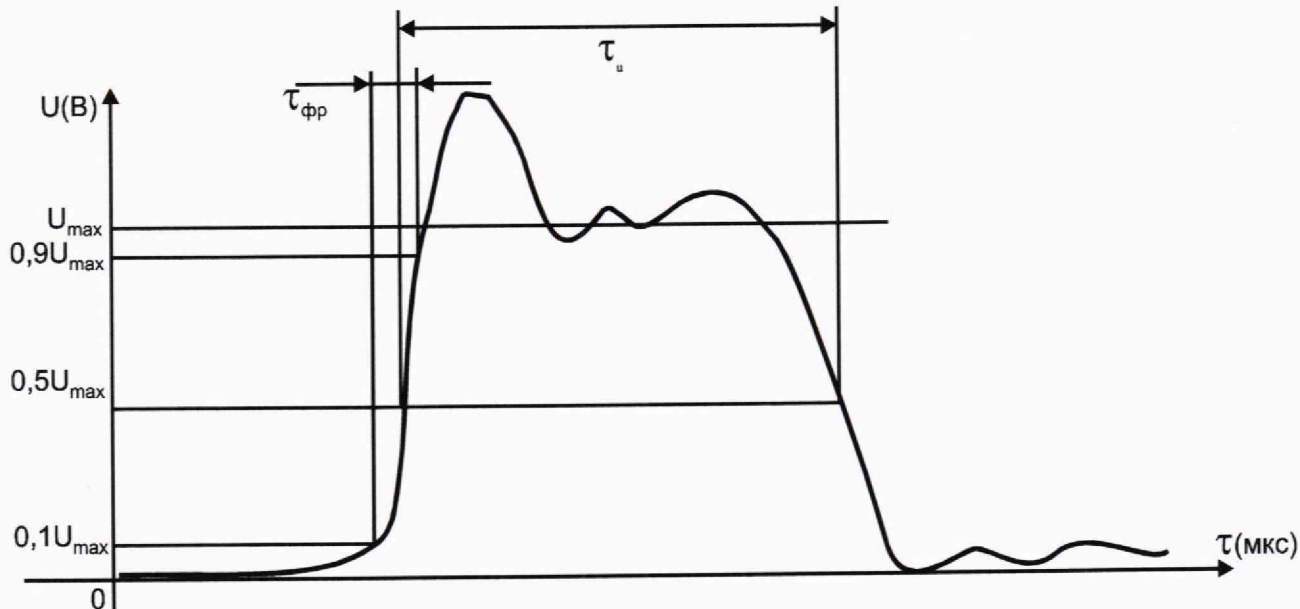


Рисунок 3

#### 10.4 Определение чувствительности приемного тракта

Определение чувствительности проводить с помощью вольтметра универсального цифрового GDM-78261 и генератора сигналов произвольной формы DG1022Z.

Определение чувствительности проводить в следующей последовательности:

1. Выбрать режим работы прибора «Рефлектометр» и нажать кнопки ВВОД и МЕНЮ. Установить следующие режимы работы:
  - масштаб – 125 м (далее - в соответствии с таблицей 8);



- укорочение – 1,50 (коэффициент укорочения КУ);
- накопление – 128.

Перейти в режим измерения, нажав кнопку МЕНЮ и установить:

- ручку СОГЛ – в крайнее правое положение;
  - УСИЛЕНИЕ – 150;
  - режим входов: «Л1-вход» «Л2-выход».
2. Определить амплитуду шумового сигнала в правой части экрана РИ-10М в режиме «Смещение», для чего кнопками « $\nabla$ », « $\triangle$ » совместить линию развертки с нулевой линией и фиксировать значение смещения С0. Совместить вершину импульса с нулевой линией и фиксировать значение смещения С1. Амплитуда шумового сигнала  $|C1-C0|$  должна быть не более 2 единиц.
  3. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 4.

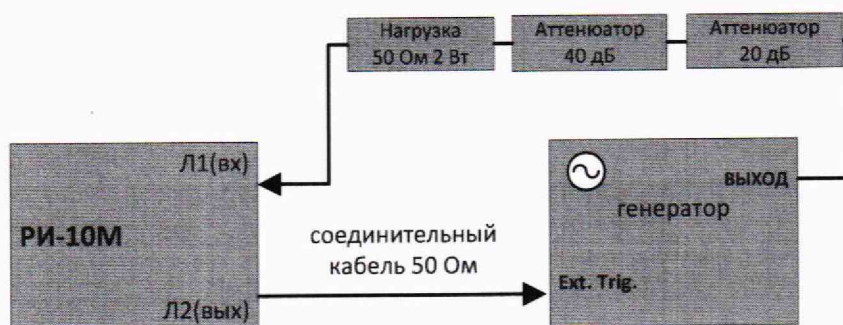


Рисунок 4

4. Перевести генератор DG1022Z в режим внешнего запуска « $\square$ ». Подать на вход внешнего запуска генератора с разъема «Л2» рефлектометра зондирующий импульс. Подать на разъем «Л1» с генератора импульс положительной полярности с параметрами в соответствии с таблицей 8, предварительно проконтролировать амплитуду сигнала вольтметром GDM-78261 в режиме работы генератора по постоянному току « $\equiv$ ». Определить по экрану РИ-10М амплитуду импульса в режиме «Смещение».
5. Результаты поверки считаются удовлетворительными, если амплитуда импульса положительной полярности  $|C1-C0|$  составляет не менее 4 единиц.

Таблица 8

Значение параметра «Масштаб» на рефлектометре	Значение поддиапазона измерений временной задержки $t_N$ , мкс	Длительность импульса генератора, мкс	Задержка импульса D на генераторе, мкс	Выходное напряжение генератора, В
«125 м»	1,25	0,2	1,5	1
«250 м»	2,50	0,2	1,5	1
«400 м»	5,00	0,5	4,0	1
«1 км»	10,00	1,0	8,0	1
«2,5 км»	25,00	2,0	20,0	1
«5 км»	50,00	5,0	40,0	1
«12,5 км»	125,00	10,0	100,0	1
«25 км»	250,00	20,0	200,0	1
«50 км»	500,00	50,0	400,0	1

10.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение погрешности проводить с помощью магазина сопротивления измерительного МСР-60М.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Выбрать режим работы прибора «Мост» и нажать кнопку ВВОД. В меню моста с помощью кнопок « $\nabla$ », « $\triangle$ » и « $\blacktriangleleft$ », « $\blacktriangleright$ » выбрать режим «Сопротивление», пункт «Сопротивление шлейфа» и нажать кнопку ВВОД.
2. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 5.

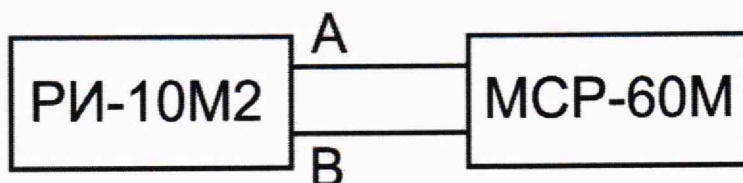


Рисунок 5

3. На магазине сопротивления последовательно установить следующие значения сопротивления: 1, 10, 50, 100, 500, 1000, 2000, 5000, 9900 Ом. После каждого установленного значения сопротивления проводить измерение сопротивления поверяемым прибором, нажимая кнопку ВВОД.
4. За результат измерений принимать показания дисплея поверяемого прибора.
5. Повторить операции по п.п. 3 и 4 на линиях «В-С» и «А-С» и при значениях сопротивления 1 и 9900 Ом.
6. Рассчитать погрешность измерений по формуле (3).

10.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции

Определение погрешности проводить с помощью магазина сопротивлений рычажного Р4002 (в диапазоне от 0,01 до 100 МОм) и меры-имитатора Р4085-М1 (в диапазоне от 1000 до 10000 МОм).

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Выбрать режим работы прибора «Мост» и нажать кнопку ВВОД. В меню моста с помощью кнопок « $\nabla$ », « $\triangle$ » и « $\blacktriangleleft$ », « $\blacktriangleright$ » выбрать режим «Сопротивление», пункт «Сопротивление изоляции» и нажать кнопку ВВОД.
2. Определить величину выходного измерительного напряжения постоянного тока путем поочередного подключения вольтметра универсального цифрового GDM-78261к клеммам «А-В», «В-С», «А-С». Выходное измерительное напряжение на всех линиях должно быть в пределах  $(180 \pm 10)$  В.
3. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 6.

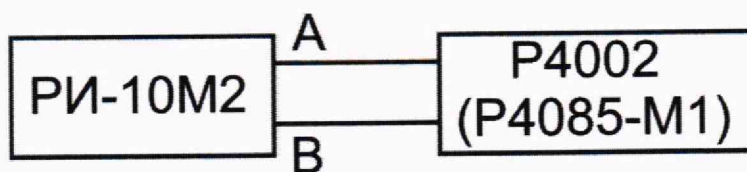


Рисунок 6

4. На магазине сопротивлений (мере-имитаторе) последовательно установить следующие значения сопротивления: 0,01, 0,1, 1, 10, 100, 1000, 10000 МОм. После каждого



установленного значения сопротивления проводить измерение сопротивления поверяемым прибором, нажимая кнопку ВВОД.

5. За результат измерений принимать показания дисплея поверяемого прибора.
6. Повторить операции по п.п. 3 и 4 на линиях «В-С» и «А-С» и при значениях сопротивления 0,01 и 10000 МОм.
7. Рассчитать погрешность измерений по формуле (3).

#### 10.7 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрической емкости

Определение погрешности проводить с помощью магазина емкости Р5025.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Выбрать режим работы прибора «Мост» и нажать кнопку ВВОД. В меню моста с помощью кнопок « $\nabla$ », « $\triangle$ » и « $\blacktriangleleft$ », « $\blacktriangleright$ » выбрать режим «Емкость» и нажать кнопку ВВОД.
2. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 7.

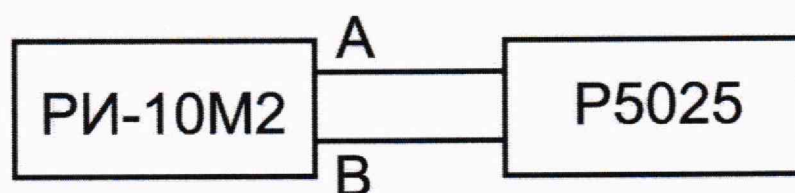


Рисунок 7

3. На магазине емкости последовательно установить следующие значения емкости: 1, 10, 100, 1000, 3000 нФ. После каждого установленного значения емкости проводить измерение емкости поверяемым прибором, нажимая кнопку ВВОД.
4. За результат измерений принимать показания дисплея поверяемого прибора.
5. Повторить операции по п.п. 3 и 4 на линиях «В-С» и «А-С» и при значениях емкости 1 и 3000 нФ.
6. Рассчитать погрешность измерений по формуле (3).

#### 10.8 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение погрешности проводить с помощью калибратора универсального 9100.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Выбрать режим работы прибора «Мост» и нажать кнопку ВВОД. В меню моста с помощью кнопок « $\nabla$ », « $\triangle$ » и « $\blacktriangleleft$ », « $\blacktriangleright$ » выбрать режим «Напряжение», пункт «Постоянное» и нажать кнопку ВВОД.
2. Собрать схему измерений, изображенную на рисунке 8.

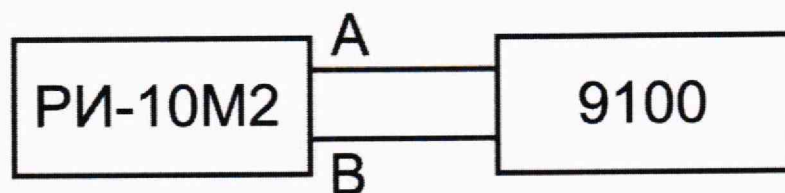


Рисунок 8

3. На калибраторе последовательно установить следующие значения напряжения постоянного тока: 1, 10, 50, 100, 150, 200 В. После каждого установленного значения

напряжения проводить измерение напряжения поверяемым прибором, нажимая кнопку ВВОД.

4. За результат измерений принимать показания дисплея поверяемого прибора.
5. Повторить операции по п.п. 3 и 4 на линиях «В-С» и «А-С» и при значениях напряжения постоянного тока 1 и 200 В.
6. В меню моста с помощью кнопок « $\nabla$ », « $\triangle$ » и « $\blacktriangleleft$ », « $\blacktriangleright$ » выбрать режим «Напряжение», пункт «Переменное» и нажать кнопку ВВОД.
7. На калибраторе последовательно установить следующие значения напряжения переменного тока: 10, 50, 100, 150, 200, 250 В частоты 45 Гц. После каждого установленного значения напряжения проводить измерение напряжения поверяемым прибором, нажимая кнопку ВВОД.
8. За результат измерений принимать показания дисплея поверяемого прибора.
9. Провести измерения по п. 7 на частотах напряжения 50 и 55 Гц.
10. Повторить операции по п.п. 7 – 9 на линиях «В-С» и «А-С» и при значениях напряжения переменного тока 10 и 250 В.
11. Рассчитать погрешность измерений по формуле (3).

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 В зависимости от способа нормирования, рассчитать погрешность измерений для каждой физической величины по одной из следующих формул:

11.1.1 Расчет приведенной погрешности:

$$\gamma_x = \frac{t_{\text{изм}} - D_{\text{Д}}}{t_N} \cdot 100 \quad (2),$$

где:  $t_{\text{изм}}$  – измеренная временная задержка, мкс;  
 $D_{\text{Д}}$  – действительное значение временной задержки, соответствующее задержке D на генераторе, согласно таблице 7, мкс;  
 $t_N$  – значение поддиапазона измерений временной задержки, согласно таблице 7, мкс.

11.1.2 Расчет абсолютной погрешности:

$$\Delta_x = X - X_0 \quad (3),$$

где: X – измеренное значение физической величины;  
 $X_0$  – эталонное значение физической величины.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых 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.

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.

Ведущий инженер  
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



М.С. Казаков

Специалист  
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



А.Р. Гушин