

УДК 621.317.3

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ ПРИБОРА КАБЕЛЬНОГО ИРК-ПРО ГАММА

Валова И.Н., магистрантка группы 267041

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Белошицкий А. П. – кандидат технических наук, доцент

Аннотация. В работе описаны методики поверки кабельного прибора ИРК-ПРО Гамма. Приводятся метрологические характеристики поверяемого прибора и выбранных эталонных средств поверки, схемы поверки и значения поверяемых точек, а также способы оценки погрешностей измерений.

Ключевые слова. Методика, поверка, прибор, кабельный.

При строительстве кабельных линий связи и дальнейшей их надежной эксплуатации большую роль играет метрологическое обеспечение (МО). Одной из важных задач МО является контроль метрологических характеристик (МХ) используемых измерительных приборов, который на разных стадиях жизненного цикла приборов осуществляется при проведении государственных испытаний, поверки, калибровки и метрологической экспертизы. Эти виды работ по метрологической оценке выполняются с использованием специально разработанных научно-обоснованных методик.

В статье рассматривается методика поверки (МП) прибора кабельного ИРК-ПРО Гамма. МП разработана в соответствии с требованиями [1].

Прибор ИРК-ПРО Гамма предназначен для определения расстояния до места изменения волнового сопротивления всех типов кабелей, измерения сопротивления изоляции, сопротивления шлейфа и электрической емкости кабеля, определения омической асимметрии, а также работу в режиме импульсного рефлектометра, предназначенного для определения расстояний до мест сосредоточенных неоднородностей.

При поверке прибора определяются его следующие основные МХ: определение абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции, определение абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа, определение абсолютной погрешности определения расстояния до места повреждения изоляции кабеля, определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости кабеля.

Для определения этих МХ при поверке прибора были выбраны следующие эталонные средства поверки: магазин сопротивлений P40104, диапазон 100 – 1000 МОм; магазин сопротивлений P40103, диапазон 1 МОм – 10 ГОм; магазин сопротивлений P40102, диапазон 0,01 – 100 МОм; магазин сопротивлений P4831, диапазон 0,01 – 110000 Ом; магазин емкостей P5025, диапазон 0,0001 – 111 мкФ.

На рисунках 1, 2, 3 приведены схемы поверки для контроля выше указанных МХ.

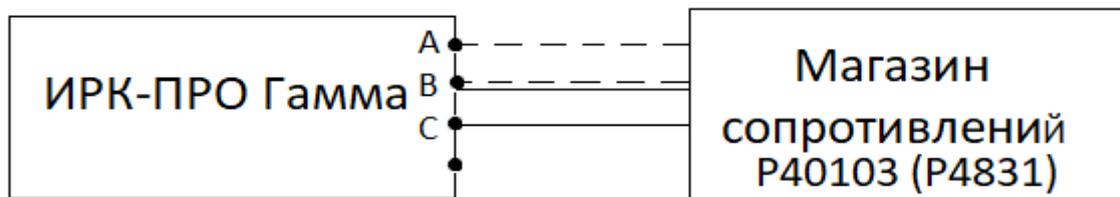


Рисунок 1 – Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности измерения сопротивлений изоляции и шлейфа



Рисунок 2 – Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности определения расстояния до места повреждения изоляции кабеля

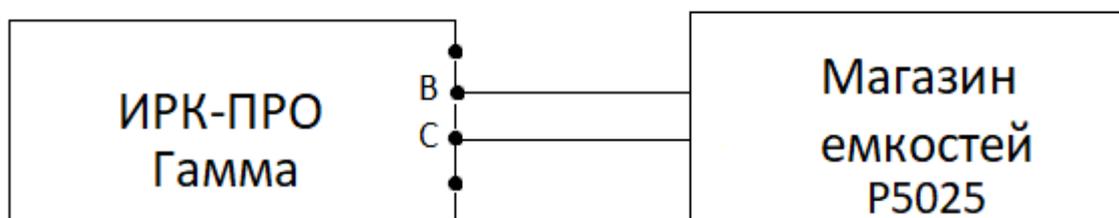


Рисунок 3 – Схема соединения приборов при определении абсолютной погрешности измерения электрической емкости кабеля

Определение МХ поверяемого прибора.

1. Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции.

Данную операцию поверки выполняют при включенном приложении «Мостовые измерения» в режиме работы прибора «Изоляция». В соответствии со схемой рисунка 1 ко входам В и С прибора подключают магазин сопротивлений Р40103. На магазине сопротивлений устанавливают последовательно: 10; 100; 500 кОм; 1; 5; 10; 50; 100; 500; 1000; 10000 МОм.

Для каждого выставленного на магазине сопротивления измерения проводятся n раз ($n \geq 3$).

Абсолютную погрешность измерения сопротивления изоляции для каждой поверяемой точки поверяемого прибора определяют по формуле:

$$\Delta R_u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{ui} - R_M, \quad (1)$$

где R_{ui} – измеряемое значение сопротивления; n – количество измерений; R_M – значение сопротивлений, выставяемых на магазине сопротивлений.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции

R_M	10	100	500	1	5	10	100	500	1	10
	кОм	кОм	кОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	Гом	Гом
ΔR_u	± 2	± 11	± 51	± 100	± 500	± 1	± 10	± 50	± 100	± 1
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	МОм	МОм	МОм	МОм	Гом

2. Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа.

Операцию поверки выполняют при включенном приложении «Мостовые измерения» в режиме работы прибора «Шлейф». В соответствии со схемой рисунка 1 ко входам А и В прибора подключают магазин сопротивлений P4831. На этом магазине устанавливают последовательно следующие значения сопротивлений: 1,0; 0,5; 1; 10; 50; 100; 500; 1000; 1900; 5000; 9900 Ом. Проводят поверяемым прибором измерения установленных сопротивлений.

Расчет абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа определяют по формуле (1) при замене ΔR_u на $\Delta R_{ш}$, а R_{ui} на $R_{шi}$.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления шлейфа

$R_{ш,}$ Ом	0,1	0,5	1	10	50	100	500	1000	1900	5000	9900
$\Delta R_{ш,}$ Ом	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$	$\pm 1,9$	± 100	± 100				

3. Определение абсолютной погрешности определения расстояния до места повреждения кабеля.

Операцию поверки выполняют при включенном приложении «Мостовые измерения» в режиме работы прибора «Утечка». Приборы соединяют в соответствии со схемой рисунка 2. В качестве магазинов сопротивлений M1 и M2 используют два магазина P4831, а M3 – P40102. На магазинах сопротивлений устанавливают последовательно значения сопротивлений из таблицы 3. Проводят измерения расстояния для всех установленных значений.

Абсолютную погрешность измерения расстояния до места повреждения кабеля определяют по формуле (1) при замене ΔR_u на ΔL , а R_{ui} на L_{ui} .

Получаемая погрешность ΔL не должна превышать значений допускаемой погрешности ΔL_d , указанной в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы допускаемой погрешности при измерении расстояния до места повреждения изоляции кабеля

M1, Ом	M2, Ом	Шлейф, Ом	L _и , м	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ΔL_d при M3=0,1,2,3 МОм
100	0	100	0	± 2 м
50	50	100	1000	± 3 м
500	0	500	0	± 2 м
250	250	500	1000	± 3 м
1000	0	1000	0	± 2 м
500	500	1000	1000	± 3 м

3. Определение абсолютной погрешности измерения электрической емкости кабеля.

Операцию поверки выполняют при включенном приложении «Мостовые измерения» в режиме работы прибора «Емкость». В соответствии со схемой рисунка 3 ко входам В и С прибора подключают магазин емкостей Р5025. На магазине емкостей последовательно устанавливают: 0,1; 1; 10; 100; 500; 750 нФ; 1; 1,5; 1,95 мкФ. Проводят измерения для всех установленных значений на магазине.

Абсолютную погрешность измерения электрической емкости кабеля определяют по формуле (1), при замене ΔR_u на ΔC_{ui} , а R_M на C_M . Полученная погрешность ΔC не должна превышать предела допустимой погрешности ΔC_d , указанной в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы допускаемой погрешности измерения емкости кабеля.

См, нФ	0,1	1	10	100	500	750	1000	1500	1950
ΔC_d , нФ	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	± 3	± 11	± 16	± 21	± 31	± 40

Список использованных источников:

1. Постановление Госстандарта №40 от 21.04.2021г. «Об осуществлении метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений».
2. Руководства по эксплуатации приборов ИРК-ПРО Гамма, Р340104, Р40102, Р4831, Р5025.