

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)**

---

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной  
метрологии



И.В. Иванникова

М.П. «                    »                      2019 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**РЕФЛЕКТОМЕТРЫ ИМПУЛЬСНЫЕ  
IRG**

**Методика поверки**

**МП 206.1-033-2019**

**г. Москва  
2019**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок рефлектометров импульсных IRG, изготавливаемых фирмой «BAUR GmbH», Австрия.

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

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение параметров зондирующего импульса	7.4	Да	Да
4. Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса	7.5	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально
7.4	Осциллограф цифровой запоминающий WaveJet 352. Полоса пропускания 500 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения $\pm 1,5$ %. Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента развертки $\pm 0,001$ %. Время нарастания переходной характеристики 750 пс
7.5	Генератор сигналов произвольной формы 33250A. Диапазон частот прямоугольного сигнала от 1 мкГц до 80 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ . Диапазон размаха выходного напряжения на нагрузке 50 Ом от 0,001 до 10 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы на частоте 1 кГц $\pm(0,01 \cdot U + 0,001)$ В



Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	±0,3 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	±(2–6) %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	±0,2 кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	±0,1 %	Измеритель электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	±0,01 Гц	

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20±5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питающей сети переменного тока (230±23) В, 50 Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

### 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модификаций	
	IRG 2000	IRG 4000
Параметры зондирующего импульса - амплитуда, В - длительность, мкс	от 10 до 60 от $40 \cdot 10^{-3}$ до 10	от 20 до 200 от $20 \cdot 10^{-3}$ до $1,3 \cdot 10^3$
Диапазон установки скорости распространения импульса $V/2$ , м/мкс	от 50 до 150	от 20 до 150
Диапазон измерений временной задержки импульса $\Delta T$ , мкс	от 0 до 1300	от 0,0666 до 50000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса, мкс	$\pm 0,002 \cdot \Delta T$	$\pm 0,001 \cdot \Delta T$
Диапазон рассчитываемого расстояния, м	от 0 до $65 \cdot 10^3$	от 10 до $1000 \cdot 10^3$

### 7.2 Внешний осмотр

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, ЖК-дисплея, 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 и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 7.3 Опробование

Проверить работоспособность ЖКИ и органов управления. Режимы работы прибора, устанавливаемые при переключении различных органов управления, и отображаемые на ЖКИ, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Для модификации IRG 2000 подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующем порядке:

1. Включить рефлектометр.
2. Нажать кнопку «Menu» на лицевой панели.
3. Выбрать последовательно пункты меню «Система» и «Информация» (см. рисунок 1).
4. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 5.



## Информация

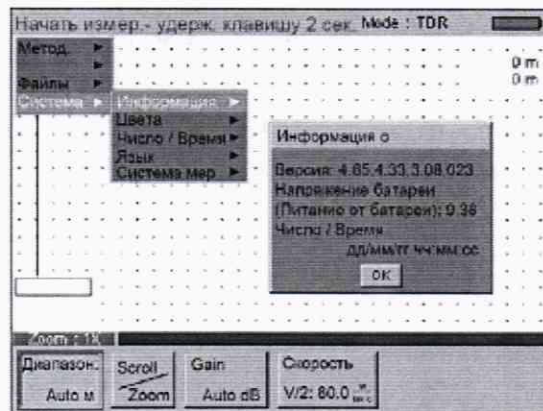


Рисунок 1

Для модификации IRG 4000 подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующем порядке:

1. Включить рефлектометр.
2. Выбрать последовательно пункты меню «Справка» и «Информация» (см. рисунок 2).
3. В открывшемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 5.

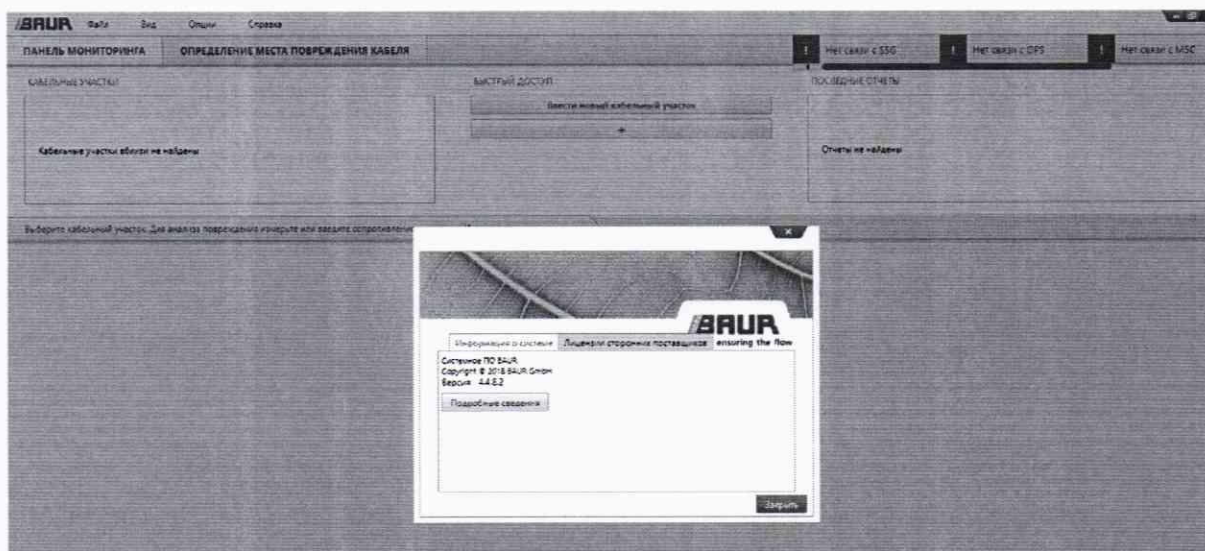


Рисунок 1

Таблица 5 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	IRG 2000	IRG 4000
Идентификационное наименование ПО	–	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 4.65, 4.33, 3.08, 023	Не ниже 4.4.8.2
Цифровой идентификатор ПО	–	–

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

**ВНИМАНИЕ!** При измерениях использовать вспомогательное оборудование для поверки, приведенное в приложении 1.

#### 7.4 Определение параметров зондирующего импульса

Определение параметров зондирующего импульса производить методом прямых измерений параметров выходного импульса поверяемого прибора эталонной мерой – осциллографом цифровым запоминающим WaveJet 352.

1. Подключить T-образный BNC-коннектор ко входу осциллографа.
2. К первому входу T-образного BNC-коннектора подключить нагрузку коаксиальную BNC 50 Ом.
3. Ко второму входу T-образного BNC-коннектора с помощью штатного кабеля рефлектометра подключить выход поверяемого рефлектометра («LINE» - для IRG 2000 и «TDR 1» - для IRG 4000).
4. Включить осциллограф и рефлектометр.
5. Органами управления осциллографа установить следующие параметры: коэффициент отклонения 10 В/дел.; коэффициент развертки 40 нс/дел.; уровень запуска (триггер) – 10 В.
6. Устанавливая органами управления поверяемого рефлектометра на его выходе импульс с параметрами, представленными в таблицах 6 – 9, провести измерения параметров зондирующих импульсов.

Таблица 6 – Амплитуда зондирующего импульса для модификации IRG 2000 (длительность импульса 1000 нс)

Номинальная амплитуда импульса, В	Истинное значение амплитуды импульса, В <sup>1)</sup>	Допуск, В
20	11	от 9 до 13
40	22	от 18 до 26
60	33	от 27 до 39
Примечание – <sup>1)</sup> из-за внутренних и внешних соединений, обусловленных конструкцией прибора и измерительной схемы		

Таблица 7 – Амплитуда зондирующего импульса для модификации IRG 4000 (длительность импульса 1000 нс)

Номинальная амплитуда импульса, В	Истинное значение амплитуды импульса, В	Допуск, В
50	50	от 40 до 60
100	100	от 80 до 120
150	150	от 120 до 180

Таблица 8 – Длительность зондирующего импульса для модификации IRG 2000 (амплитуда импульса 60 В)

Номинальная длительность импульса, мкс	Истинное значение амплитуды импульса, мкс	Допуск, мкс
0,1	0,1	от 0,08 до 0,12
1	1	от 0,8 до 1,2
10	10	от 8 до 12

Таблица 9 – Длительность зондирующего импульса для модификации IRG 4000 (амплитуда импульса 60 В)

Номинальная длительность импульса, мкс	Истинное значение амплитуды импульса, мкс	Допуск, мкс
0,1	0,1	от 0,08 до 0,12
1	1	от 0,8 до 1,2



Номинальная длительность импульса, мкс	Истинное значение амплитуды импульса, мкс	Допуск, мкс
10	10	от 8 до 12
100	100	от 80 до 120
1000	1000	от 800 до 1200

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, представленных в таблицах 6 – 9 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.5 Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса

Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса производить методом прямых измерений поверяемым прибором параметров сигнала эталонной меры – генератора сигналов произвольной формы 33250А.

1. Подключить аттенюатор BNC 20 дБ к выходу генератора.
2. С помощью штатного кабеля рефлектометра подключить к выходу генератора вход поверяемого рефлектометра («LINE» - для IRG 2000 и «TDR 1» - для IRG 4000).
3. Включить генератор и рефлектометр.
4. Органами управления генератора установить следующие параметры: форма выходного сигнала – прямоугольная; частота выходного сигнала – 100 кГц; размах выходного сигнала – 5 В.
5. Установить на рефлектометре усиление: для модификации IRG 2000 – 40 дБ, для модификации IRG 4000 – 0 дБ, при выбранной длине кабеля – 2000 м (для модификации IRG 2000 – ближайший по значению диапазон).
6. Органами управления поверяемого рефлектометра установить курсор «А» по любому нарастающему фронту (уровень 50 % амплитуды). Курсор «В» установить по следующему нарастающему фронту (уровень 50 % амплитуды).
7. Определить расстояние L между курсорами «А» и «В» по шкале рефлектометра.
8. Результат измерений должен составить 800 м (см. формулу 1)

$$L = 80 \cdot \frac{1}{f, \text{МГц}}, \text{ м} \quad (1)$$

9. Устанавливая органами управления генератора на его выходе сигналы с параметрами, представленными в таблицах 10 – 11, провести измерения параметров сигнала генератора поверяемым рефлектометром.

Таблица 10 – Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса для модификации IRG 2000 (длительность импульса – 50 нс, амплитуда импульса 10 В, выходной импеданс 50 Ом, скорости распространения импульса 80 м/мкс)

Частота генератора, кГц	Соответствующее частоте генератора расстояние L, м	Допуск, м	Соответствующая расстоянию временная задержка, мкс	Допуск, мкс
100	800	от 798,4 до 801,6	20	от 19,96 до 20,04
10	8000	от 7984 до 8016	200	от 199,6 до 200,4
2	40000	от 39920 до 40080	1000	от 998 до 1002

Таблица 11 – Определение абсолютной погрешности измерений временной задержки импульса для модификации IRG 4000 (длительность импульса – 50 нс, амплитуда импульса 10 В, выходной импеданс 50 Ом, скорости распространения импульса 80 м/мкс)

Частота генератора, кГц	Соответствующее частоте генератора расстояние L, м	Допуск, м	Соответствующая расстоянию временная задержка, мкс	Допуск, мкс
100	800	от 799,2 до 800,8	20	от 19,98 до 20,02
10	8000	от 7992 до 8008	200	от 199,8 до 200,2
1	80000	от 79920 до 80080	2000	от 1998 до 2002
0,1	800000	от 799200 до 800800	20000	от 19980 до 20020

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, представленных в таблицах 10 – 11 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки на лицевую панель корпуса прибора наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко



**Вспомогательное оборудование для поверки**



Рисунок 3 – Т-образный BNC-коннектор



Рисунок 4 – Нагрузка коаксиальная BNC 50 Ом



Рисунок 5 – Атенюатор BNC 20 дБ



Рисунок 6 – Вилка 4-х контактная