

Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

М.П.

10

2014 г.



Калибраторы приборов измерения сопротивления изоляции М191

Методика поверки.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные технические характеристики калибраторов приборов измерения сопротивления изоляции М191.....	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется калибраторы приборов измерения сопротивления изоляции M191 (далее – калибраторы) производства фирмы MEATEST s.r.o., Чешская Республика, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверок (для устройств, используемых в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю) или калибровки на предприятиях в России.

Калибраторы предназначены для калибровки измерителей сопротивления изоляции, любых измерительных приборов постоянного тока с высоким сопротивлением, с рабочим напряжением до 10 кВ.

Калибраторы разработаны на основе магазинов сопротивлений программируемых высокоомных декадных, которые оснащаются дополнительными электронными схемами, позволяющими калибровать не только диапазоны сопротивления, но и испытательное напряжения тестируемого устройства, тестирование тока КЗ, проводить проверку функций измерения диэлектрических параметров, таких как индекс поляризации (PI), коэффициент диэлектрической абсорбции (DAR) и коэффициента поляризации (PR). Калибраторы M191 позволяют проверять функции таймера тестируемых устройств.

Основной отличительной чертой калибраторов является встроенный регулируемый магазин сопротивлений высокоомный декадный с суммарным диапазоном от 10 кОм до 1 ТОм. В указанном диапазоне основная погрешность составляет от 0,1% до 5 % в зависимости от установленного значения сопротивления. Управление калибраторами может осуществляться вручную, с помощью клавиатуры на передней панели, или удаленно, используя для этого один из двух интерфейсов GPIB, RS-232

Основные метрологические характеристики калибраторов приведены в приложении А.

Далее в тексте применяется только термин “поверка”, под которым подразумевается поверка или калибровка.

Межповерочный интервал - 1 год.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодической поверке калибраторов с указанием разделов методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	Первичной ¹⁾	Периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7.1
2 Проверка электрической прочности изоляции калибраторов	Да	Нет	7.2
3 Определение электрического сопротивления изоляции калибраторов	Да	Да	7.3
4 Опробование	Да	Да	7.4
5 Проверка метрологических характеристик калибраторов	Да	Да	7.5
6 Оформление результатов поверки	Да	Да	8
Примечание - ¹⁾ При выпуске из производства и после ремонта			

*При выпуске из производства и после ремонта.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при выполнении операций, указанных в таблице 1, приведены в таблице 2

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) эталона или вспомогательного технического средства поверки; метрологические и основные технические характеристики эталона
7.5.1	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A
7.5.2	Мультиметр цифровой прецизионный Fluke 8508A
7.5.3	Мультиметр цифровой Agilent U1272A.
Примечания	
1 Допускается использовать другие эталоны, с метрологическими характеристиками не хуже указанных в таблице 2.	
2 Применяемые при поверке эталоны должны работать в нормальных для них условиях, оговоренных в соответствующей эксплуатационной документации.	
3 Все эталоны, используемые при поверке, должны быть поверены и иметь соответствующие свидетельства	

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке допускают лиц, освоивших работу с используемыми эталонами и калибраторами, изучивших настоящую методику поверки, аттестованных в соответствии с ПР 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» последнего издания, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2009, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на поверяемые регистраторы, применяемые эталоны и вспомогательные технические средства.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить руководство по эксплуатации на поверяемые калибраторы, эталоны и вспомогательные технические средства, используемые при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2 Перед началом поверки калибраторы М191, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на них.

6.3 Поверка проводится в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность $< 70 \%$;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питания постоянного тока от 110 до 125 В, от 220 до 230 В, 50/60 Гц.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

Проводят осмотр прибора. Следует убедиться в его механической исправности, в целостности соединительных проводов, в соответствии комплектности прибора эксплуатационной документации, в соответствии маркировки прибора эксплуатационной документации, в наличии свидетельства о предыдущей поверке (при периодической поверке). Наличие внешних повреждений или отсутствие необходимых комплектующих препятствует проведению поверки.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции калибраторов

Для цепей с напряжением не более 60 В между каркасом и клеммами калибратора, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 500 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95), 1000 В и частотой 50 Гц (МЭК 60255-5).

Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение 1 минуты.

Прибор считается выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

При повторном измерении прочности изоляции того же прибора допускается уменьшить испытательное напряжение до 80 % первоначального.

7.3 Определение электрического сопротивления изоляции калибраторов

Электрическое сопротивление изоляции измеряется между сетевой вилкой и выходными клеммами калибратора.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят напряжением постоянного тока с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В.

Регистратор считают выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления составляет не менее 100 МОм.

7.4 Опробование

7.4.1 Проверку функционирования калибраторов осуществляют путем запуска приборов в работу, проверкой отсутствия зависаний и отказов, правильности отображения данных.

7.4.2 Проверку программного обеспечения (ПО) калибраторов осуществляют следующим образом:

- Включают поверяемые калибраторы.
- Включают ПК с установленной управляющей программой
- Сравнивают наименование программного обеспечения и номер версии, которые отображаются на экране, с данными, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	M191 (1.05---10-9-2014).upl
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1786AAF2

7.5 Проверка метрологических характеристик.

7.5.1 Проверка основной погрешности каналов измерения действующих значений напряжения и силы постоянного тока.

Для проверки основной погрешности измерительных каналов калибраторов, реализующих измерения значений напряжения и силы постоянного тока выбирают 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемой силы или напряжения постоянного или переменного тока (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек X_i записывают в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 4;

Для каждой проверяемой точки X_i вычисляют значения допустимых граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$\begin{aligned} X_{di} &= X_i - \Delta_{oi}, \\ X_{ui} &= X_i + \Delta_{oi}, \end{aligned}$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i

Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_i .

Регистрируют максимальное X_{imax} и минимальное X_{imin} из показаний X_i поверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают X_i , т.е. $X_{imin}=X_{imax}$).

Если выполняется одно (любое) из неравенств

$$X_{imin} \leq X_{di},$$

или

$$X_{imax} \geq X_{ui},$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон измерений, А/В: _____,

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\Delta_{oi} =$ _____ в диапазоне _____

i	Диапазон	X_{oi} (А/В)	Показания устройства		Допуск. показания		Заключение
			X_{imax} (А/В)	X_{imin} (А/В)	X_{di} (А/В)	X_{ui} (А/В)	
1							
2							
3							
4							
5							

7.5.2 Проверка основной погрешности каналов измерения электрического сопротивления.

Подключите выходы калибратора к стандартному мультиметру, работающему в режиме омметра. Установите значения сопротивления от 10 кОм до 100 кОм на калибраторе М191. Выберите 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$ равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек X_i запишите в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 5;

Выберите функцию High-ohm (Высокоомный) на стандартном мультиметре. Установите значение сопротивления от 200кОм до 10 ГОм на калибраторе М191. Выберите 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек X_i запишите в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 5;

Для каждой проверяемой точки X_i вычисляют значения допустимых граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$\begin{aligned} X_{di} &= X_i - \Delta_{oi}, \\ X_{ui} &= X_i + \Delta_{oi}, \end{aligned}$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i

Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_i .

Регистрируют максимальное X_{imax} и минимальное X_{imin} из показаний X_i поверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают X_i , т.е. $X_{imin}=X_{imax}$).

Если выполняется одно (любое) из неравенств

$$\begin{aligned} X_{imin} &\leq X_{di}, \\ \text{или} \\ X_{imax} &\geq X_{ui}, \end{aligned}$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 5.

Отключите стандартный мультиметр, работающий в режиме омметра. Подключите многофункциональный калибратор и стандартный мультиметр, работающий в режиме ADC, и установите значение постоянного тока в многофункциональном калибраторе 1000 В постоянного тока в многофункциональном калибраторе. Установите значения сопротивления от 20 ГОм до 100 ГОм на калибраторе M191. Выберите 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек X_i запишите в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 5;

Для каждой проверяемой точки X_i вычисляют значения допустимых граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$\begin{aligned} X_{di} &= X_i - \Delta_{oi}, \\ X_{ui} &= X_i + \Delta_{oi}, \end{aligned}$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i

Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_i .

Регистрируют максимальное X_{imax} и минимальное X_{imin} из показаний X_i поверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают X_i , т.е. $X_{imin}=X_{imax}$).

Если выполняется одно (любое) из неравенств

$$\begin{aligned} X_{imin} &\leq X_{di}, \\ \text{или} \\ X_{imax} &\geq X_{ui}, \end{aligned}$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 5.

Подключите источник постоянного тока вместо многофункционального калибратора. Установите напряжение постоянного тока 5000 В или 1000 В.

Установите значения сопротивления 200ГОм, 500ГОм, 10 МОм, 100МОм, 1ГОм, 10ГОм, 100ГОм, 1ГОм на калибраторе M191. Проведите от 1 до 5 измерений (в зависимости от диапазона) в точках X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по каждому диапазону

измеряемого параметра (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек X_i запишите в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 5;

Для каждой проверяемой точки X_i вычисляют значения допустимых граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$X_{di} = X_i - \Delta_{oi},$$

$$X_{ui} = X_i + \Delta_{oi},$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i

Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_i .

Регистрируют максимальное X_{imax} и минимальное X_{imin} из показаний X_i поверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают X_i , т.е. $X_{imin}=X_{imax}$).

Если выполняется одно (любое) из неравенств

$$X_{imin} \leq X_{di} ,$$

или

$$X_{imax} \geq X_{ui} ,$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 5.

Таблица 5

Диапазон измерений, Ом: _____,

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: Δ_{op} = _____ в диапазоне _____

i	Диапазон	X_{oi}	Показания устройства		Допуск. показания		Заключение
			X_{imax}	X_{imin}	X_{di}	X_{ui}	
		Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1							
2							
3							
4							
5							

7.5.3 Проверка основной погрешности каналов измерения емкостного сопротивления.

Подключите стандартное устройство измерения RCL к выходным клеммам Н – L калибратора, установите испытательную частоту 120 Гц. Установите функцию HVC на калибраторе.

Выберите 5 проверяемых точек X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных по диапазону измеряемого параметра (0 - 5%, 25%, 50%, 75% и 95 - 100% от диапазона измерений). Полученные значения проверяемых точек X_i запишите в таблицу протокола поверки, выполненную по форме таблицы 6;

Для каждой проверяемой точки X_i вычисляют значения допустимых граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$X_{di} = X_i - \Delta_{oi},$$

$$X_{ui} = X_i + \Delta_{oi},$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК в i -ой проверяемой точке X_i

Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_i .

Регистрируют максимальное X_{imax} и минимальное X_{imin} из показаний X_i поверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают X_i , т.е. $X_{imin}=X_{imax}$).

Если выполняется одно (любое) из неравенств

$$\begin{aligned} X_{imin} &\leq X_{di}, \\ \text{или} \\ X_{imax} &\geq X_{ui}, \end{aligned}$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 6.

Таблица 6

Диапазон измерений, Φ : _____,

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: Δ_{op} = _____ в диапазоне _____

i	Н	Показания устройства		Допуск. показания		Заключение
		F_{imax}	F_{imin}	F_{di}	F_{ui}	
	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	
1						
2						
3						
4						
5						

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельства о поверке согласно ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения» и регистраторы допускаются к эксплуатации.

8.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности согласно ПР 50.2.006-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица А1 - Основные метрологические характеристики калибраторов.

Диапазон сопротивлений	Пределы допускаемой относительной погрешности		Максимальное испытательное напряжение, В ***	Типичная зависимость напряжения, В·10 ⁻⁶	Пределы допускаемой относительной погрешности		Диапазон испытательного тока
	В режиме заземления, % *	В буферном режиме, % *			Испытательного напряжения	Испытательного тока	
от 10,00 до 99,99 кОм	± 0,2	± 0,2	65	< 0,05	± (0,5% + 10 В)	± (0,7 % + 100 мкА)	10 мА
от 100,0 до 999,9 кОм	± 0,1	± 0,1	315	< 0,05	± (0,5% + 10 В)	± (0,7 % + 10 мкА)	2,5 мА
от 1,000 до 9,999 МОм	± 0,1	± 0,1	1250	< 0,05	± (0,5 % + 10 В)	± (0,7 % + 1 мкА)	1 мА
от 10,00 до 99,99 МОм	± 0,1	± 0,1	5000	< 0,05	± (0,5 % + 10 В)	± (0,7 % + 100 нА)	500 мкА
от 100,0 до 499,9 МОм	± 0,2	± 0,2	10000	< 0,05	± (0,5 % + 10 В)	± (0,7 % + 20 нА)	100 мкА
от 500,0 до 999,9 МОм	± 0,2	± 0,2	10000	< 0,07	± (0,5 % + 10 В)	± (1 % + 10 нА)	20 мкА
от 1,000 до 9,999 ГОм	± 0,5	± 0,5	10000	< 0,15	± 0,5 % + 10 В)	± (1,5 % + 1 нА)	10 мкА
от 10,00 до 19,99 ГОм	± 1,0	± 1,0	10000	< 0,15	± (0,5 % + 10 В)	± (1,5 % + 500 пА)	1 мкА
от 20,00 до 99,99 ГОм	± 1,0	± 2,0	10000	< 0,20	± (0,5 % + 10 В)	± (2 % + 100 пА)	500 нА
от 100,0 до 299,9 ГОм	± 2,0	± 3,0	10000	< 0,20	± (0,5 % + 10 В)	± (5 % + 20 пА)	100 нА
от 299,9 до 1000,0 ГОм	± 5,0	± 6,0	10000	< 0,20	Н/Д **	Н/Д **	Н/Д **

Примечания:

* - Погрешность действительна в диапазоне нормальных температур (23 ± 2) °С и относительной влажности < 50 %. На экране калибратора всегда отображается погрешность, распространяющаяся на режим заземления.

** - Функция испытательного напряжения вольтметра не доступна в диапазоне значений сопротивления от 299,9 ГОм до 1 000 ГОм.

*** - Максимальное измеренное значение испытательного напряжения постоянного тока составляет 5 % в указанном диапазоне