

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К. В. Гоголинский

« 03 » марта 2017 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители-регуляторы ИРТ-4

Методика поверки

МП 2411 - 0139 - 2017

Руководитель лаборатории
электрохимических измерений

В.И. Суворов

Руководитель отдела госэталонов в области
теплофизических и температурных измерений

А.И. Походун

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверки измерителей-регуляторов ИРТ-4, модификации ИРТ-4/2, ИРТ-4/16, ИРТ-4/16-Т, ИРТ-4/Х-рН (далее – приборы), выпускаемых ЗАО «ЭКСИС» и ОАО «Практик-НЦ», г. Москва, Зеленоград.

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками - 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	№ пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, их характеристики	Обязательность проведения при поверке	
			первичной	периодической
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	4.1	Визуально	Да	Да
Опробование	4.2		Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.3		Да	Да
Определение погрешности	4.4	Калибратор многофункциональный серии СЕ модификации СЕД 7000), регистрационный номер 57455-14, (значение ТЭДС для термопар типа L(ТХК) и А-1 (ТВР) по ГОСТ Р 8.585-2001); - Имитатор электродной системы И-02. Диапазон выходного напряжения ± 2011 мВ, погрешность $\pm (0,0051 \cdot U_{\text{вых}} + 0,1)$ мВ, $R_{\text{и}} = 0$, (500, 1000) МОм ± 25 %, $R_{\text{в}} = 0$, (10, 20) кОм ± 1 %, регистрационный № 5517-99	Да	Да

Примечание: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

1.2 Указанные средства поверки должны иметь действующие документы о поверке или аттестации.

1.3 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При эксплуатации необходимо выполнять «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

3 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 4,0$

При испытаниях должны соблюдаться требования, приведенные в руководствах по эксплуатации на модификации измерителей – регуляторов ИРТ-4

3.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

3.2.1 Проверка наличия паспорта, свидетельства о предыдущей поверке, руководства по эксплуатации.

3.2.2 Подготовка к работе поверяемого прибора в соответствии с руководством по эксплуатации.

4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- зажимы прибора должны иметь все винты, резьба винтов должна быть исправна.

4.2 Проверка работы прибора (опробование).

Подключить питающее напряжение к клеммам прибора, включить прибор и проверить инициацию символов на дисплее и работоспособность элементов управления.

4.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Версия встроенного программного обеспечения идентифицируется при включении измерителей-регуляторов путем вывода на экран или в разделе меню «информация о приборе» (для модификаций ИРТ-4/16-Т, ИРТ-4/Х-рН).

Результат проверки считается положительным, если номер версии ПО не ниже, указанного в описании типа.

4.4 Определение погрешности

Определение погрешности измерений и преобразования заложенной номинальной статической характеристики (НСХ) термопреобразователей, датчиков с выходным унифицированным сигналом или измерительных рН-электродов или ОВП-электродов в модификации ИРТ-4/Х-рН **проводят для каналов, задействованных в процессе эксплуатации (тип подключаемого измерительного преобразователя указан в приложении паспорта) или по требованию заказчика.**

4.4.1 Определение погрешности приборов в режиме измерения сигналов термопреобразователей сопротивления.

4.4.1.1 Соединить измерительный вход (1-й канал) прибора с выходными клеммами калибратора по четырехпроводной схеме. Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления.

Выбрать в меню прибора тип термопреобразователя сопротивления, установить соответствующее номинальное сопротивление, используя указания руководства по эксплуатации. На калибраторе для выбранного типа термопреобразователя сопротивления последовательно установить значения сопротивления постоянному току (ГОСТ 6651-2009), соответствующие значениям температуры термопреобразователя 0, 50, 100 % от полного диапазона измерений.

4.4.1.2 Значение приведенной погрешности измерений сигналов термопреобразователей определяют по формуле:

$$\delta_{пр} = (T_{изм} - T_{эт}) / (T_v - T_n) \times 100 \% \quad (1)$$

где: $T_{изм}$ – значение температуры по показаниям прибора,

$T_{эт}$ – значение температуры, воспроизведенное калибратором,

T_v – верхний предел диапазона измерений,

T_n – нижний предел диапазона измерений.

4.4.2 Определение погрешности приборов в режиме измерения сигналов термопар.

4.4.2.1 Соединить измерительный вход (1-й канал) прибора, по схеме РЭ без использования компенсации хол.спая, с выходными клеммами калибратора. Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов термопар; температура холодного спая - 0 °С.

Выбрать в меню прибора тип термопары. На калибраторе для выбранного типа термопары последовательно установить значения ТЭДС, соответствующие значениям температуры термопары 0, 50, 100 % от полного диапазона измерений (значение ТЭДС для термопар типа L(ТХК) и А-1(ТВР) по ГОСТ Р 8.585-2001).

4.4.2.2 Значение приведенной погрешности измерений сигналов термопар определяют по формуле 1.

Результат поверки считают положительным, если значения погрешности находятся в пределах или равны: $\pm(0,25 + 1 \text{ ед. мл. разряда}) \%$.

4.4.3 Определение погрешности приборов в режиме измерения сигналов датчика с унифицированным сигналом силы постоянного тока.

4.4.3.1 Соединить вход канала прибора через прецизионный шунт с номинальным сопротивлением 100 Ом между клеммами + и -, с выходными клеммами калибратора. Режим работы калибратора - воспроизведение силы постоянного тока от 0 до 24 мА.

При поверке на входе прибора последовательно устанавливают значения силы постоянного тока соответствующие 0, 50, 100 % от диапазона измерений ИРТ-4, воспроизводимые калибратором. Значение погрешности измерений определяют по формуле 2:

$$\delta_{np} = (I_{изм} - I_{эм}) / (I_B - I_H) \times 100 \% \quad (2)$$

где: $I_{изм}$ – значение значения силы постоянного тока по показаниям прибора,
 $I_{эм}$ – значение значения силы постоянного тока, воспроизведенное калибратором,
 I_B – верхний предел диапазона измерений,
 I_H – нижний предел диапазона измерений.

Результат поверки считают положительным, если значения погрешности находятся в пределах или равны: $\pm(0,1 + 1 \text{ ед. мл. разряда}) \%$.

4.4.4 Определение погрешности приборов в режиме измерения сигналов датчика с унифицированным сигналом напряжения постоянного тока (0-2 В).

4.4.4.1 Соединить вход канала прибора с выходными клеммами калибратора.

Режим работы калибратора - воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 12 В.

При поверке на входе прибора последовательно устанавливают значения напряжения постоянного тока соответствующие 0, 50, 100 % от диапазона измерений ИРТ-4, воспроизводимые калибратором. Значение погрешности измерений определяют по формуле 3:

$$\delta_{np} = (U_{изм} - U_{эм}) / (U_B - U_H) \times 100 \% \quad (3)$$

где: $U_{изм}$ – значение значения напряжения постоянного тока по показаниям прибора,
 $U_{эм}$ – значение значения напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором TRX-IIR,
 U_B – верхний предел диапазона измерений,
 U_H – нижний предел диапазона измерений.

Результат поверки считают положительным, если значения погрешности находятся в пределах или равны: $\pm(0,1 + 1 \text{ ед. мл. разряда}) \%$.

4.4.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений активности ионов водорода

4.4.5.1 Соединить вход канала прибора ИРТ-4/Х-рН с имитатором электродной системы И-02 в соответствии с руководством по эксплуатации.

Установить на приборе ИРТ-4/Х-рН следующие конфигурационные параметры (раздел 6.6 РЭ):

- тип термокомпенсации: ручная;
- координата $E_{и}$ изопотенциальной точки: минус 50,00 мВ;
- координата $pH_{и}$ изопотенциальной точки: 7,00 рН;
- температура режима ручной термокомпенсации: 20,0 °С.

4.4.5.2 Последовательно установить значения напряжения постоянного тока, которые соответствуют, указанным в таблице 2. На имитаторе электродной системы И-02 поочередно установить для каждого значения напряжения сопротивление $R_{и} = 0, 500$ и 1000 МОм. Полученные результаты установившихся значений $pH_{изм}$ соответствующего канала при каждом значении сопротивления занести в протокол.

Таблица 2 - Контрольные точки

Значение напряжения, установленного на имитаторе И-02, мВ	Значения сопротивления имитатора электродной системы И-02, МОм	Расчётные значения показаний $pH_{эм}$ при температуре режима ручной термокомпенсации 20 °С, (рН)
357,14	0	0,0
	500	
	1000	
153,57	0	3,5
	500	
	1000	
-50,00	0	7,0
	500	
	1000	
-253,57	0	10,5
	500	
	1000	
-457,14	0	14,0
	500	
	1000	

Примечания: 1) При установке на имитаторе И-02 значений выходного напряжения, отличных от указанных в таблице 2, расчет производить по п. 3.2.7.1 руководства по эксплуатации;

2) Показания измеренной ЭДС по погрешности не нормированны.

4.4.5.3 Значения основной абсолютной погрешности ΔpH определяют как разность между измеренным значением $pH_{изм}$ прибора ИРТ-4/Х-рН и значением $pH_{эм}$ из таблицы 2.

Результат поверки считается положительным, если значения погрешности находятся в пределах или равны $\pm 0,02$.

4.4.6 Определение основной абсолютной погрешности измерений окислительно-восстановительного потенциала ($E_{п}$).

4.4.6.1 Соединить вход канала прибора ИРТ-4/Х-рН с калибратором в соответствии с руководством по эксплуатации.

4.4.6.2 На последовательно установить значения напряжения постоянного тока, которые соответствуют 5 равномерно распределенным точкам диапазона измерений Э.Д.С, от минус 1000 до 1000 мВ, включая крайние.

Полученные результаты установившихся значений Э.Д.С. ($E_{п,изм}$) подключенного канала занести в протокол.

4.4.6.3 Значения основной абсолютной погрешности ΔE_p определяют как разность между измеренным значением Э.Д.С. ($E_{p_{изм}}$) прибора ИРТ-4/Х-рН и значением выходного напряжения постоянного тока по показаниям калибратора.

Результат поверки считается положительным, если значения погрешности находятся в пределах или равны ± 2 мВ в каждой контрольной точке.

Повторить измерения для остальных измерительных каналов прибора по п.4.4.1 - 4.4.4.2 для типов первичных измерительных преобразователей, указанных в приложении паспорта. (Для прибора ИРТ-4/Х-рН по п.4.4.5-4.4.6.3).

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1). При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной приказом Минпромторга России «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» №1815 формы. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт (формуляр).

Дата _____

ПРОТОКОЛ
первичной (периодической) поверки

Наименование _____

Тип _____

Заводской № _____

представленный _____ .

Место проведения поверки _____

Метод поверки: МП 2411- 0139 -2017 «Измерители-регуляторы ИРТ-4. Методика поверки».

Значения влияющих факторов:

Температура окружающей среды ___ °С

Относительная влажность ___ %

Атмосферное давление ___ кПа

Поверка проведена с применением эталонных СИ:

Результаты внешнего осмотра: _____

Подтверждение соответствия ПО, версия: _____

Таблица 1 - Результаты поверки

Значения температуры, эквивалентные сигналам сопротивления (напряжения) постоянному току, воспроизводимые калибратором	$T_{изм 1}$	$T_{изм 2}$	$T_{изм 3}$	$T_{изм средн.}$	$\delta, \%$
ТС (Pt 100)					
-150 °С					
500 °С					
850 °С					
ТП (тип К)					
-200 °С					
750 °С					
1300 °С					
Значения сигналов силы постоянного тока, воспроизводимые калибратором					
Хэт (4-20мА)					
4 мА					
12 мА					
20 мА					

Выводы: Приведенная погрешность прибора не превышает $\pm(0,25 + 1 \text{ ед. мл. разряда}) \%$ при проверке НСХ первичных преобразователей и $\pm(0,1 + 1 \text{ ед. мл. разряда}) \%$ при проверке входного унифицированного сигнала.

Результаты поверки прибора ИРТ-4/Х-рН.

Результаты поверки каналов измерений сигналов термопреобразователей сопротивления прибора ИРТ-4/Х-рН оформить по таблице 1 данного приложения.

Таблица 2

Расчётные значения показаний $pH_{эм}$ при температуре режима ручной термокомпенсации 20 °С, рН (мВ)	Выходное сопротивление имитатора И-02, МОм	Показания прибора, (рН)	Абсолютная погрешность (рН)
0,0 (357,14)	0		
	500		
	1000		
3,5 (153,57)	0		
	500		
	1000		
7,0 (-50,0)	0		
	500		
	1000		
10,5 (-253,57)	0		
	500		
	1000		
14,0 (-457,14)	0		
	500		
	1000		

Таблица 3

Значения напряжения постоянного тока, воспроизводимые калибратором, мВ	Показания прибора, мВ	Абсолютная погрешность, мВ
-1000		
-500		
0		
500		
1000		

Выводы: Абсолютная погрешность прибора не превышает погрешности, указанной в описании типа

Поверитель _____

Дата проведения поверки « ____ » _____ 201_ г.