

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ  
Заместитель генерального директора  
ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»



Е.В.Морин  
2014г.

Приборы для измерений температуры жидких металлов и  
ЭДС датчиков активности кислорода  
**iM<sup>2</sup> Sensor Lab**

Методика поверки  
МП РТ 2173-2014

г.Москва  
2014 г.

## 1 Введение

Настоящая методика распространяется на приборы для измерений температуры жидких металлов и ЭДС датчиков активности кислорода iM<sup>2</sup> Sensor Lab (в дальнейшем – приборы iM<sup>2</sup> Sensor Lab) и устанавливает методику и последовательность проведения первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

Приборы iM<sup>2</sup> Sensor Lab обеспечивают измерения температуры жидких металлов (чугуна, стали, меди и др.) и ЭДС, генерируемой датчиками активности кислорода.

Диапазоны измерений температуры в зависимости от типа применяемой термопары приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика	Величина
Диапазон измеряемой температуры при использовании преобразователей термоэлектрических типа, °C	
S	от 500 до 1760
R	от 500 до 1760
B	от 500 до 1800
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	± 1
Диапазон измерений ЭДС от датчиков активности кислорода, мВ	от – 1000 до + 1000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ЭДС, мВ	± 0,2

## 2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первойной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры и напряжения постоянного тока.	6.3	Да	Да

## 3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
Калибратор многофункциональный TRX-IIР	Диапазон от – 10 до 100 мВ, $\Delta u = \pm (0,01 \% \text{ ИВ} + 0,005 \% \text{ ВПИ})$
Калибратор тока П321	Диапазон от 0 до 100 мА, $\Delta I = \pm (0,05 \cdot I_k + 1) \text{ мкА}$
Катушка электрического сопротивления Р321	1 Ом, КТ 0,01
Компаратор напряжений Р3003	Диапазон от 0 до 1 В, КТ 0,0005
Удлиняющие провода для НСХ типа S/R	

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

## 4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации прибора iM<sup>2</sup> Sensor Lab.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации приборов iM<sup>2</sup> Sensor Lab и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

## 5 Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- |                                                  |                  |
|--------------------------------------------------|------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С            | от + 18 до + 25; |
| – относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80;     |
| – атмосферное давление, кПа                      | от 86 до 106,7;  |
| – напряжение питания, В                          | 220 ± 4,4.       |

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки прибора iM<sup>2</sup> Sensor Lab эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при наклонах корпуса;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого прибора iM<sup>2</sup> Sensor Lab, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Прибор iM<sup>2</sup> Sensor Lab, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

### 6.2 Опробование

#### 6.2.1 Проверка работоспособности

Проверяется работа цифрового табло, органов управления и сигнализации прибора согласно Руководству по эксплуатации (РЭ).

Если хотя бы на одном из режимов работы прибора iM<sup>2</sup> Sensor Lab не выполняются функции, указанные в РЭ, поверку не проводят.

### 6.3 Проверка диапазона и определение погрешности измерений температуры и напряжения постоянного тока

Значение основной абсолютной погрешности следует определять в пяти контрольных точках, равномерно распределенных по диапазону измерения, включая начало и конец диапазона, для всех типов НСХ термоэлектрических преобразователей, перечисленных в таблице 1.

#### 6.3.1 Собрать схему поверки согласно одному из рисунков приложения А.

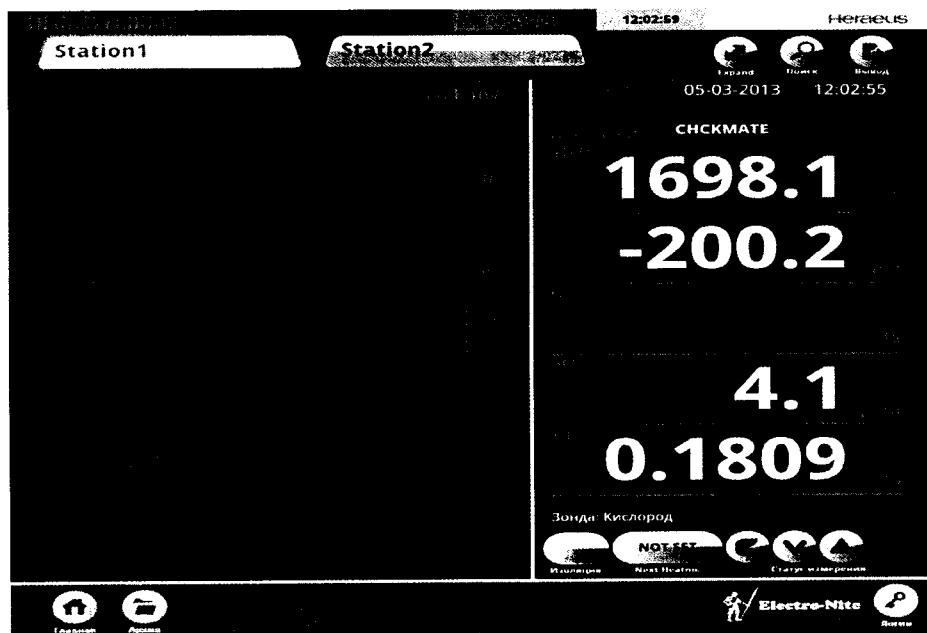
Сигналы с эталонных средств подаются одновременно на соответствующие входы поверяемого прибора, т.е. на вход для подключения преобразователей термоэлектрических (от калибратора TRX-IIR или П321 с Р321) и на вход для подключения датчиков активности кислорода (от компаратора напряжений Р3003). Последовательность действий для старта процедуры измерений приведена в п. 6.3.4.

При использовании источника постоянного напряжения, имеющего компенсацию температуры холодных концов (калибратора TRX-IIR) постоянное напряжение, соответст-

вующее по ГОСТ 8.585 поверяемой температуре, подается по удлиняющим проводам на поверяемый вход Ch0 или Ch2 (рисунок 1 приложения А).

При использовании источника постоянного тока, не имеющего компенсацию температуры холодных концов (калибратор П321), постоянное напряжение, соответствующее по ГОСТ 8.585 поверяемой температуре и снимаемое с катушки Р321, подается на вход Ch0 или Ch2 по медным проводам с учетом измеренной прибором в мВ температуры холодных концов (рисунок 2 приложения А). Значение температуры холодных концов выводится на экран прибора в окне «Диагностика» (см. п.6.3.4) после символов CJC True.

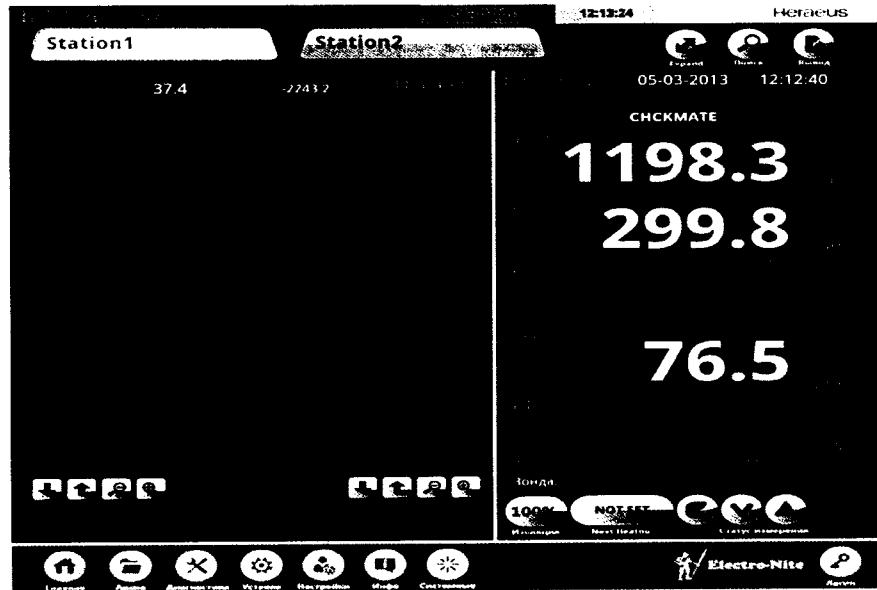
6.3.2 Для установки параметров измерений, необходимых при поверке прибора, необходимо кликнуть на кнопке «Логин» (в правом нижнем углу):



В появившемся окне с клавиатурой нужно ввести пароль (стандартное значение 2448):

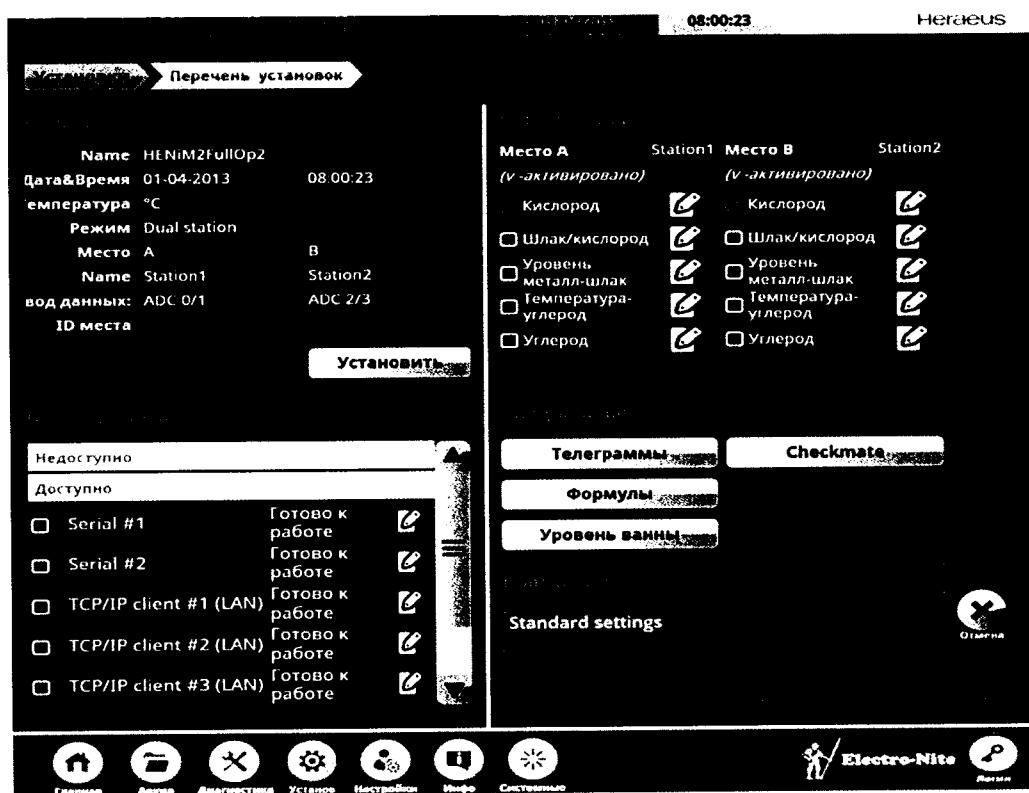


После введения пароля в нижней части экрана появится меню с пунктами в виде ярлыков.

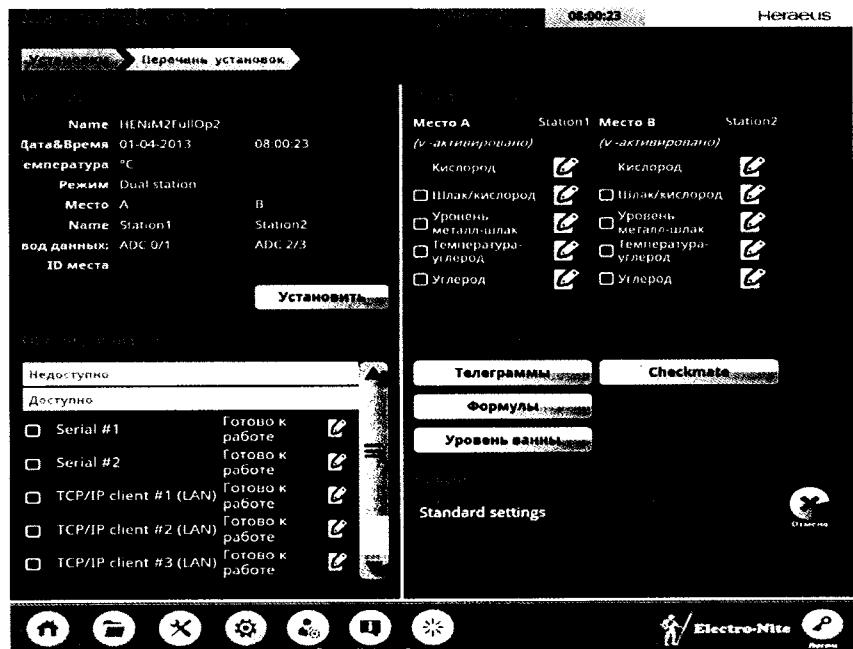


Далее необходимо выбрать канал, который будет проверяться. Для этого нужно кликнуть на закладке Station 1 или Station 2, соответственно для каналов Ch0, Ch1 или Ch2, Ch3. Активированная закладка будет подсвеченa.

Кликнуть на ярлыке «Установки». При этом откроется следующее окно:



Если справа от «флагового» окна в какой-либо строке имеется символ лампы, то это означает, что данная группа установок активирована. Если символ лампы отсутствует - поставьте флажок в «флаговом» окне для нужной версии (она в принципе может быть любой, например Version 0) и затем кликните на кнопке «Активир.» справа в верхнем углу. Вновь поставьте флажок в «флаговом» окне слева в строке с названием группы установок, например, Version 0, затем кликните на кнопке Edit. Появится окно с перечнем (обзором) основных установок:



При передаче контрольного сигнала по кабелю в строке ввода данных должны быть следующие символы:

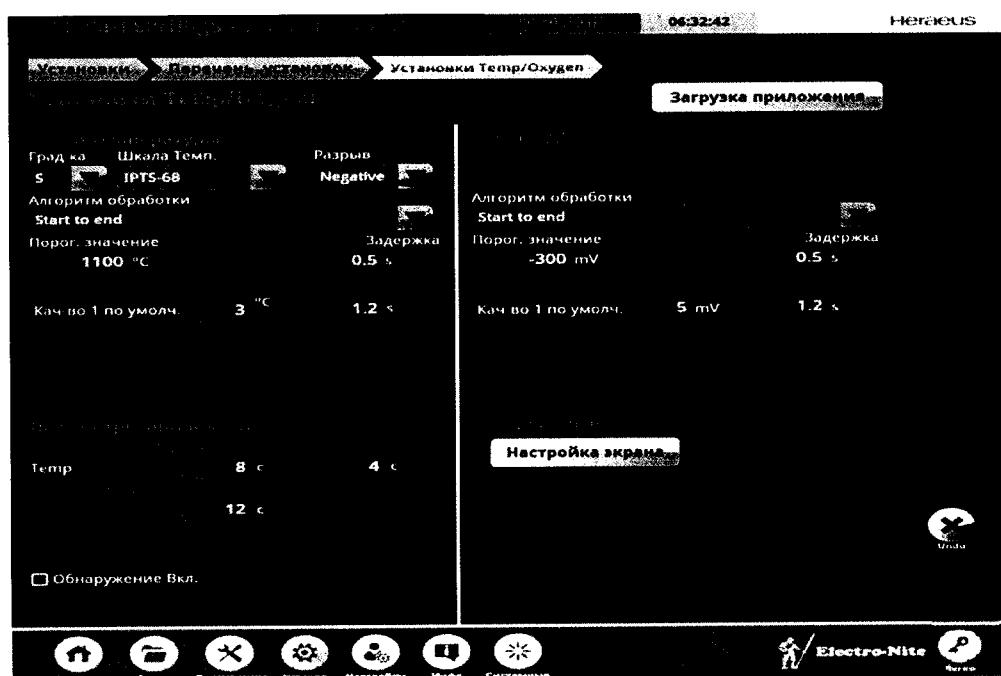
- для места измерения A = ADC 0/1 (означает, что контрольный сигнал подаётся на вход АЦП каналов Ch0 и Ch1, два верхних парных гнезда на входной плате);
- для места измерения B = ADC 2/3 (означает, что контрольный сигнал подаётся на вход АЦП каналов Ch2 и Ch3, два нижних парных гнезда на входной плате).

Проверка проводится путём подачи напряжения, соответствующего значению температуры, в канал Ch0 и значения напряжения в канал Ch1 места измерений A (Station 1).

Аналогично поступаем для каналов Ch2 и Ch3 места измерений B (Station 2).

Для активации этих каналов на приём данных для каждого места надо поставить флагшки в «флаговых» окнах слева от слова «Кислород».

Для просмотра группы установок, используемых для измерений в этом режиме, нужно кликнуть на ярлыке справа от слова «Кислород». После чего появится окно с параметрами, которые будут использоваться при выполнении поверки.



**В окне "Канал температуры" следует установить:**

- Градуировку термопары из перечня, всплывающего при клике на закладке «Град-ка».
- В закладке Шкала Темп. следует установить значение температурной шкалы, например,

IPTS 68. Для этого надо кликнуть на этой закладки и выбрать нужную температурную шкалу из всплывшего перечня.

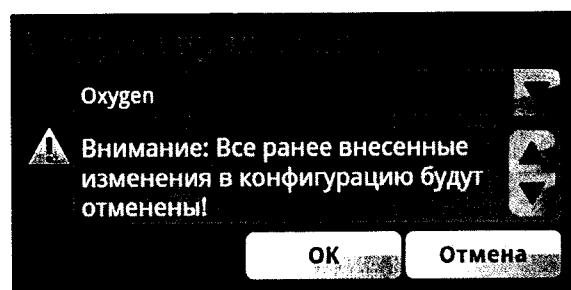
- В закладке «Порог. Значение» установить значение 400 °C. Для этого надо кликнуть в поле этой закладки и с помощью появившейся клавиатуры установить цифру 400
- В закладке «Кач-во 1 по умолч.» следует установить цифру 0. Для этого надо кликнуть в поле этой закладки и с помощью появившейся клавиатуры установить цифру 0.

**В окне "Параметры приложения" следует установить:**

- В закладке «Макс. время измерения ЭДС» установить значение 30000 с.
  - В закладке «Макс. время измерения Temp.» установить значение 29000 с.
- (установка этих значений также выполняется с помощью клавиатуры, всплывающей после клика в поле соответствующей закладки).

Аналогичным образом производится установка параметров для места измерений B, для чего сначала нужно активировать закладку Station 2.

Если эти установки удовлетворяют требованиям к измерениям, нужно кликнуть на кнопке ОК внизу справа. Появится окно «Загрузка приложения». В этом окне также следует кликнуть на кнопке «OK».

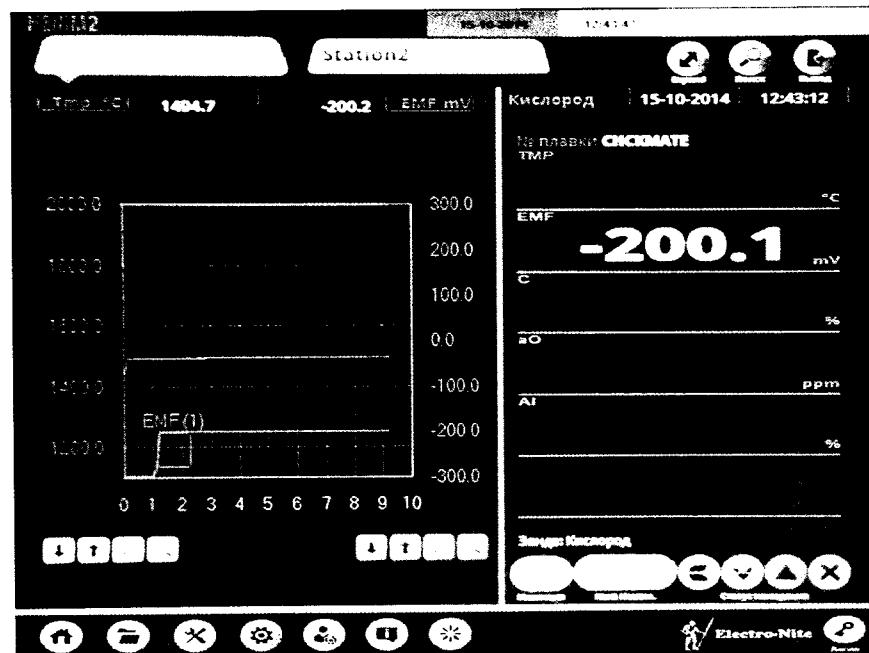


В появившемся окне «Установки» появится строка с новой версией, например, version 3. Её надо активировать, как описано выше. При этом следует снять флажок для дезактивации ранее активированной версии установок.

6.3.3 Проверка может производиться в двух режимах:

*Режим нормального измерения.*

При этом измеренное значение температуры выводится в цифровом виде в верхней части экрана справа от символа Temp °C. В этой же строке слева от символа EMF mV выводится значение напряжения, подаваемого на вход каналов Ch1 или Ch3.



### Режим диагностики.

При этом измеренное значение температуры выводится в окне «Температура» для соответствующего места измерений (каналы Ch 0 или Ch2).

В окне Напряжение выводится значение напряжения (каналы Ch1 или Ch3).



6.3.4 Независимо от режима проведения поверки, для старта измерений температурный вход должен быть замкнут перемычкой накоротко, а цепь входа ЭДС разорвана. При этом в правом нижнем углу окна появляется сообщение Ready To Measure (Готовность к измерению) и под ним загорается зелёная кнопка. После удаления перемычки начинается процесс измерения. Зелёная кнопка гаснет, появляется сообщение Start Measuring (Идёт измерение) и под ним загорается жёлтая кнопка. В этот момент следует восстановить цепь ЭДС, обеспечив тем самым подачу сигнала по каналу Ch1 или Ch3.

6.3.4 На вход измерений температуры (Ch0 или Ch2) подать напряжение (мВ) постоянного тока, соответствующее температуре  $T_0$  (°C) в контрольной точке с учётом НСХ преобразования установленного типа термоэлектрического преобразователя по ГОСТ Р 8.585. По показаниям на экране зафиксировать результат измерений  $T_{изм}$  (°C). Значение абсолютной погрешности измерений  $\Delta_t$  вычислить по формуле:

$$\Delta_t = T_{изм.} - T_0, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

Значение абсолютной погрешности  $\Delta_t$  указанным образом определить в каждой из пяти контрольных точек.

Указанная выше операция проводится для всех НСХ преобразователей термоэлектрических, перечисленных в таблице 1.

Для перезапуска прибора в режим готовности к следующему измерению, необходимо разомкнуть измерительные цепи температуры и ЭДС, затем замкнуть температурный вход и убедиться в загорании зелёной кнопки. При размыкании температурного входа начинается новое измерение, о чём свидетельствует загорание жёлтой кнопки. После загорания последней следует восстановить цепь ЭДС.

Результат поверки считается положительным, если для всех НСХ термоэлектрических преобразователей, перечисленных в таблице 1, значение абсолютной погрешности  $\Delta_t$  в каждой контрольной точке, во всем диапазоне измерений, не превышает  $\pm 1,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

6.3.3 Не прекращая подачу контрольного сигнала в каналы Ch0 или Ch2, подаётся напряжение в каналы Ch1 или Ch3.

На вход измерений ЭДС (Ch1 или Ch3) подать напряжение  $E_0$  (мВ) постоянного тока сначала одной, затем противоположной полярности. По показаниям на экране, зафиксировать результат измерений  $E_{изм}$  (мВ). Значение абсолютной погрешности измерений  $\Delta_E$  вычислить по формуле:

$$\Delta_E = E_{изм.} - E_0, \text{ мВ} \quad (2)$$

Результат поверки считается положительным, если значение абсолютной погрешности  $\Delta_E$  в каждой контрольной точке, во всем диапазоне измерений, не превышает  $\pm 0,2$  мВ.

## 7 Оформление результатов поверки

Приборы iM<sup>2</sup> Sensor Lab, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. Оформляется свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с ПР 50.2.006, оформляется извещение о непригодности.

Начальник лаборатории 442



С.Н.Ненашев

Гл. спец. по метрологии лаб. 442



Д.А.Подобрянский

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

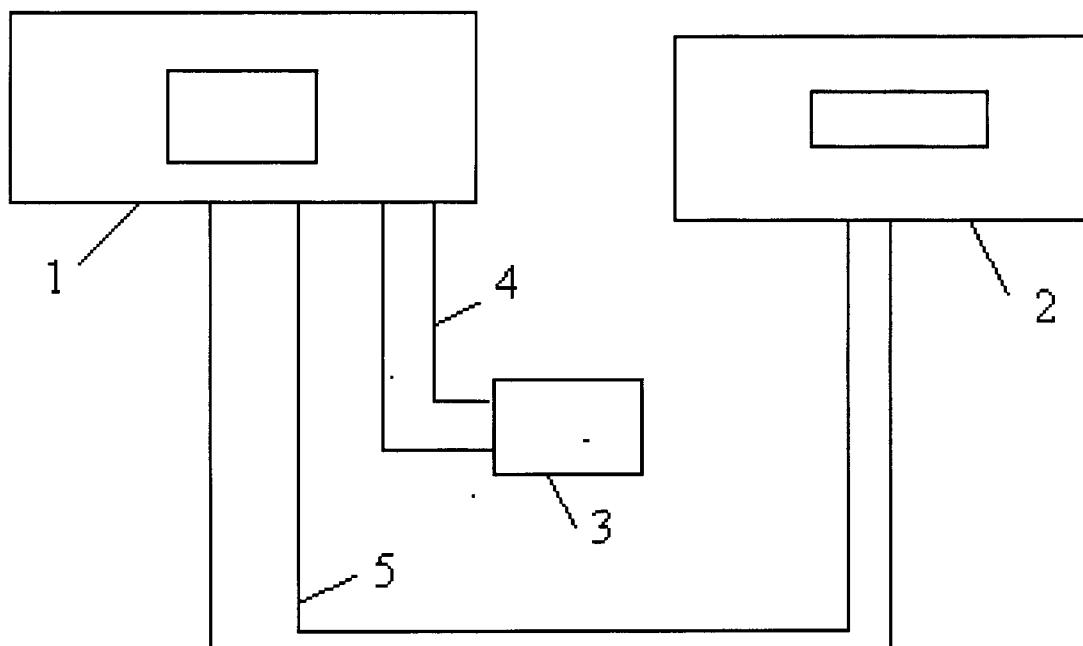


Рис.1. Схема поверки прибора iM<sup>2</sup> Sensor Lab с помощью источника сигналов, имеющего компенсацию температуры холодных концов: 1- прибор iM<sup>2</sup> Sensor Lab; 2 - калибратор многофункциональный TRX-IIR; 3 - компаратор напряжений P3003; 4 – медные провода; 5 - удлиняющие провода.

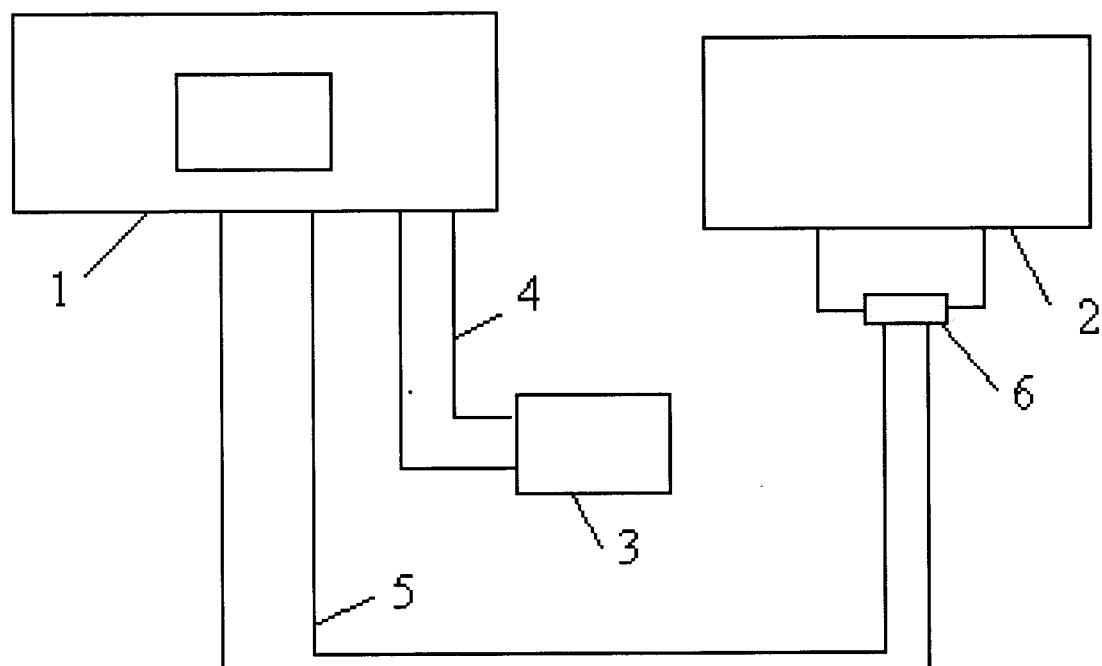


Рис.2. Схема поверки прибора iM<sup>2</sup> Sensor Lab с помощью источника сигналов, не имеющего компенсацию температуры холодных концов: 1- прибор iM<sup>2</sup> Sensor Lab; 2 - калибратор тока программируемый П321; 3 - компаратор напряжений P3003; 4, 5 – медные провода; 5 – катушка электрического сопротивления Р321 1Ом..