

ООО «ИзТех»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «ИзТех»

_____ А.М. Евтюшенков

" _____ " _____ 2015г.



**ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ
ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ПРЕЦИЗИОННЫЙ
МИТ 8.20**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РЭ 4211-170-56835627-15

г. МОСКВА
2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Назначение изделия	3
1.2 Технические характеристики	3
1.3 Состав изделия	4
1.4 Устройство и работа	5
2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	6
2.1 Общие указания по эксплуатации	6
2.2 Рекомендации по размещению и монтажу	6
2.3 Изменение настроек при помощи сенсорного дисплея прибора	6
2.4 Работа с управляющей программой	8
3 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	13
3.1 Измерение сопротивления	13
3.2 Измерение температуры при помощи ТС	13
4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	14
4.1 Техническое обслуживание	14
4.2 Профилактические работы	14
4.3 Устранение мелких неисправностей	14
4.4 Правила хранения	14
4.5 Транспортирование	14
5 КАЛИБРОВКА	14
6 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	15
7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	15
8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	15
9 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ	15
10 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	15
11 ЛИСТ УЧЕТА НАРАБОТКИ	16
ПРИЛОЖЕНИЯ	17
Приложение А (МТШ-90)	17
Приложение Б (описание Каллендара-Ван Дюзена)	18
Приложение В	18

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 8.20 (далее по тексту - прибор) предназначен для измерения сигналов от первичных преобразователей температуры и преобразования их по стандартным или индивидуальным статическим характеристикам в значение температуры (°С или К). В качестве первичных преобразователей температуры могут использоваться термометры сопротивления (ТС) с номинальными статическими характеристиками преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009.

Прецизионные измерения температуры осуществляются при использовании эталонных первичных преобразователей температуры.

Прибор обеспечивает:

- измерения по двум независимым каналам:
 - температуры с использованием стандартных и индивидуальных статических характеристик преобразования;
 - сопротивления в диапазоне от 0,1 до 1000 Ом;
- питание термопреобразователей сопротивления;
- управление режимами работы и вывод на дисплей информации об измеряемых, вычисляемых и статусных параметрах;
- прием управляющих команд и передачу информации в ПК по последовательному порту;
- агрегатирование в автоматизированные системы и комплексы многоцелевого назначения на основе интерфейса RS-232 и USB;
- автоматическую самокалибровку при включении питания;
- определение наличия обрыва во входных цепях.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °С от + 15 до + 25;
- относительная влажность окружающего воздуха (при +30 °С и более низких температурах), % от 10 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питания, В (переменного тока частотой 50±1 Гц) от 200 до 240.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 При измерении температуры используются следующие стандартные номинальные статические характеристики преобразования (НСХ) в соответствии с ГОСТ6651-2009: 10 М, 50 М, 100 М, 10 П, 50 П, 100 П, Pt 10, Pt 50, Pt 100.

При использовании эталонных термопреобразователей прибор поддерживает работу с индивидуальными статическими характеристиками преобразования (ИСХ). При этом внутренняя память прибора рассчитана на 8 индивидуальных статических характеристик.

1.2.2 Результаты измерений отображаются на дисплее, расположенном на лицевой панели прибора, и передаются в последовательный порт. Разрешение при индикации результатов измерений температуры: 0,1 °С; 0,01 °С; 0,001 °С; 0,0001 °С.

1.2.3 Прибор имеет два измерительных входа (канала) и один вход для подключения внешней опоры.

1.2.4 Прибор имеет три встроенные меры электрического сопротивления (опоры) с номиналами: 3 Ом, 30 Ом и 300 Ом.

1.2.5 Прибор обеспечивает питание датчиков. Возможные токи питания: 0,4; 0,7; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 и 4 мА.

1.2.6 Верхние пределы диапазонов и пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сопротивления по встроенным мерам электрического сопротивления приведены в таблице 1.

Таблица 1

Ток питания ТС, мА; [опорный резистор]	Верхний предел диапазона измерений, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности за межповерочный интервал, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в течение 24 часов после калибровки, Ом ¹
1	2	3	4
4,0 [3 Ом]	5	$\pm(0,000002+2\cdot 10^{-6}R)$	$\pm(0,000002+3\cdot 10^{-7}R)$

¹ Без учета погрешности калибровочных эталонов.

1	2	3	4
4,0 [30 Ом]	50	$\pm(0,000004+2\cdot 10^{-6}R)$	$\pm(0,000004+3\cdot 10^{-7}R)$
3,0 [30 Ом]	50		
2,0 [30 Ом]	50		
1,5 [30 Ом]	50		
1,0 [30 Ом]	50		
1,0 [300 Ом]	400	$\pm(0,00004+2\cdot 10^{-6}R)$	$\pm(0,00004+3\cdot 10^{-7}R)$
0,7 [300 Ом]	570		
0,4 [300 Ом]	1000		

R - измеренное значение сопротивления, Ом

1.2.7 Пределы диапазонов измерений и пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры по встроенным опорным резисторам без учета погрешности ТС для некоторых значений номинальных сопротивлений ТС приведены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности за межповерочный интервал, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности в течение 24 часов после калибровки, °С ²	Измерительный ток, мА	Опорный резистор, Ом	Номинальное сопротивление ТС, Ом
от -200 до +962	$\pm(0,0013+2\cdot 10^{-6}\cdot t)$	$\pm(0,0009+3\cdot 10^{-7}\cdot t)$	4,0	3	0,6
от -200 до +962	$\pm(0,001+2\cdot 10^{-6}\cdot t)$	$\pm(0,0005+3\cdot 10^{-7}\cdot t)$	4,0	3	1
от -200 до +962	$\pm(0,0006+2\cdot 10^{-6}\cdot t)$	$\pm(0,00017+3\cdot 10^{-7}\cdot t)$	1,0	30	10
от -200 до +250	$\pm(0,0005+2\cdot 10^{-6}\cdot t)$	$\pm(0,00012+3\cdot 10^{-7}\cdot t)$	1,0	30	25
от -200 до +962	$\pm(0,0009+2\cdot 10^{-6}\cdot t)$	$\pm(0,00048+3\cdot 10^{-7}\cdot t)$	1,0	300	25
от -200 до +962	$\pm(0,0007+2\cdot 10^{-6}\cdot t)$	$\pm(0,00028+3\cdot 10^{-7}\cdot t)$	1,0	300	50
от -200 до +750	$\pm(0,0006+2\cdot 10^{-6}\cdot t)$	$\pm(0,00017+3\cdot 10^{-7}\cdot t)$	1,0	300	100

t - измеренное значение температуры, °С

1.2.8 Погрешность измерений отношения измеряемого резистора R_и к внешнему опорному резистору R_{оп} (при R_{оп}>9,5 Ом) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон R _и / R _{оп} 0,01... 0,95	Диапазон R _и / R _{оп} 0,95... 1,05	Диапазон R _и / R _{оп} 1,05... 2
0,00002 % (0,2ppm / 0,05 мК)	0,000004 % (0,04 ppm / 0,01 мК)	0,00002 % (0,2 ppm / 0,05 мК)

1.2.9 Возможно программирование (задание) индивидуальных статических характеристик (ИСХ): четыре МТШ-90, две Каллендар-Ван Дюзен (КВД), две «Полином».

1.2.10 Время измерений одного канала: 2,5 с; 5 с; 10 с.

1.2.11 Прибор обеспечивает возможность дополнительной цифровой фильтрации результатов измерений.

1.2.12 Потребляемая мощность - 10 В·А.

1.2.13 Габаритные размеры прибора (Ш×В×Г) - 350×130×280 мм.

1.2.14 Масса прибора без первичных преобразователей - 5 кг.

1.2.15 Срок службы - 12 лет.

1.2.16 Нароботка на метрологический отказ - 8000 часов.

1.2.17 При включении прибора выполняется автоматическая самокалибровка. Время установления рабочего режима - 60 минут.

1.2.18 Приборы обеспечивают определение наличия обрыва во входных цепях.

1.2.19 Распределение результатов измерений – нормальное.

1.3 Состав изделия

Комплектность прибора.

В комплект поставки МИТ 8.20 входит:

прибор МИТ 8.20

1 шт.;

² Без учета погрешности калибровочных эталонов.

кабель связи прибора с ПК через интерфейс RS-232C
 кабель связи прибора с ПК через интерфейс USB
 кабель сетевой
 руководство по эксплуатации
 набор первичных преобразователей температуры

1 шт.;
 1 шт.;
 1 шт.;
 1 экз.;
 (по заказу).

1.4 Устройство и работа



Рис. 1

1.4.1 Конструкция прибора.

МИТ 8.20 выполнен в виде настольного прибора. Рис. 1.

На лицевой панели прибора расположены: сенсорный дисплей, выключатель питания, клеммы для подключения датчиков и внешнего опорного резистора.

На дисплее прибора отображается:

- результаты измерений в цифровом и графических видах;
- размерность измерений;
- текущее разрешение (при измерении температуры);
- время измерений;
- режим отображения разности между каналами;
- название калибровочных характеристик.

Сенсорная панель дисплея позволяет:

- включать/выключать каналы;
- изменять размерность (Ом; К; °С);
- изменять разрешение (0,1 °С; 0,01 °С; 0,001 °С; 0,0001 °С);
- изменять время измерений (2,5 с; 5 с; 10 с);
- включать/выключать цифровой фильтр;
- вводить и выбирать статические характеристики;
- вводить значения опор.

Клеммы для подключения датчиков предназначены для подключения ТС и мер электрического сопротивления к МИТ 8.20.

Клеммы для подключения внешнего опорного резистора предназначены для подключения эталонной меры электрического сопротивления к МИТ 8.20, которая может использоваться в качестве опорной.

На задней стенке корпуса расположены: сетевой разъем, разъемы связи с компьютером RS-232 и USB, клемма заземления и две вставки плавкие.

Прибор может работать как в составе автоматизированных систем под управлением персонального компьютера, так и автономно.

Приборы относятся к восстанавливаемым, ремонтируемым изделиям.

1.4.2 Принцип действия

Структурная схема прибора приведена на рис.2.

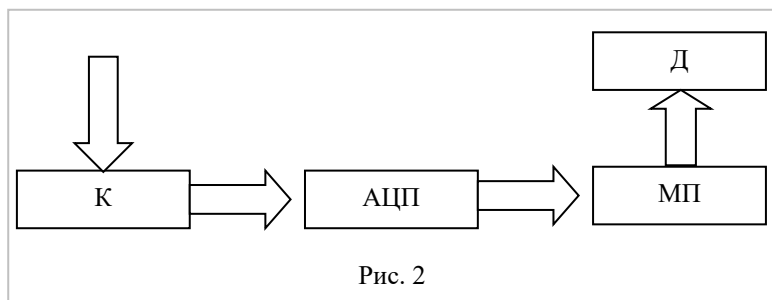


Рис. 2

К- коммутатор;
 АЦП- аналого-цифровой преобразователь;
 МП- микропроцессор;
 Д- дисплей.

Первичные преобразователи температуры подключаются к входам коммутатора. Каждый канал может быть включен или выключен. Сигнал с каждого включенного канала последовательно попадает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После преобразования входного сигнала полученную информацию обрабатывает микропроцессор (МП). В соответствии со статической характеристикой вычисляется температура. Результаты измерений отображаются на дисплее.

2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

2.1 Общие указания по эксплуатации

Напряжение между любыми входными клеммами не должно превышать 10В!

Подключение датчиков необходимо осуществлять экранированным проводом.

При подключении к прибору двух датчиков температуры необходимо убедиться в том, что напряжение между корпусами датчиков не превышает 10 В!

Запрещается подключать к разъемам приборов внешние источники напряжения, не оговоренные в данном руководстве по эксплуатации!

После пребывания прибора при отрицательных температурах его необходимо выдержать в течение одного часа при комнатной температуре.

2.2 Рекомендации по размещению и монтажу

2.2.1 Монтаж входных цепей рекомендуется выполнять медным проводом при отключенном питании.

2.2.2 Приборы должны эксплуатироваться в помещении с постоянной или медленно изменяющейся температурой. При эксплуатации прибора должны быть приняты меры по защите измерительных цепей от термоЭДС и статического заряда. Не рекомендуется установка приборов возле труб водяного отопления, оконных проемов, источников тепла и т.д.

2.2.3 Приборы должны быть защищены от влияния электромагнитных помех, для чего монтаж входных цепей необходимо выполнить экранированным проводом.

2.2.4 Во избежание возникновения электростатических помех не рекомендуется работать с приборами в одежде из легко электризующихся материалов, а также эксплуатировать приборы в помещении с полом, покрытым легко электризующимся материалом, при низкой относительной влажности воздуха.

2.2.5 При эксплуатации приборов должны быть приняты меры для защиты от магнитных полей, для чего площадь между проводами, присоединенными к каждому каналу схемы, должна быть минимальная. Не рекомендуется эксплуатация приборов вблизи мощных источников изменяющихся токов.

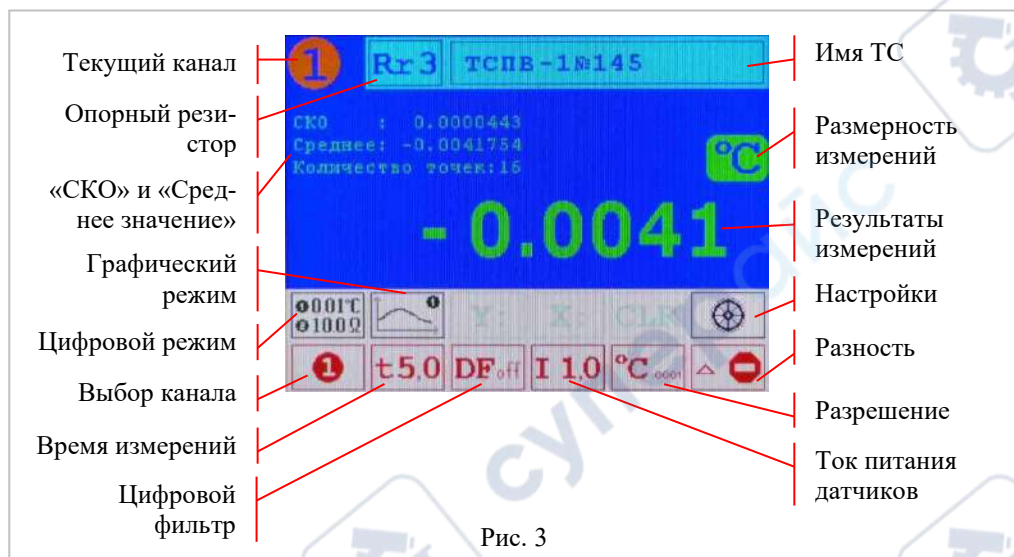
2.3 Изменение настроек при помощи сенсорного дисплея прибора

Через 10 секунд после включения прибора на дисплее появится картинка, аналогичная рис. 3.

2.3.1 «Текущий канал» - номер отображаемого на дисплее канала.

2.3.2 Нажатие на поле «Опорный резистор» открывает меню выбора опорного резистора. Возможные варианты: встроенная мера электрического сопротивления R_{r1} (3 Ом), встроенная мера электрического сопротивления R_{r2} (30 Ом), встроенная мера электрического сопротивления R_{r3} (300 Ом) и внешняя мера электрического сопротивления R_{r4} . Внешняя мера электрического сопротивления подключается к соответствующим клеммам на передней панели прибора.

2.3.3 «СКО» и «Среднее значение» - отображается среднеквадратическое отклонение и среднее значение за последние 16 измерений.

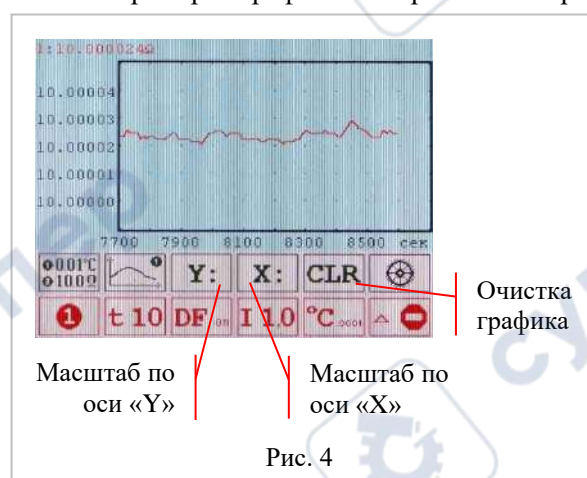


2.3.4 Нажатие на поле «Графический режим» переключает прибор в графический режим отображения результатов измерений. Рис. 4.

Если на приборе используются оба измерительных канала, то откроется меню выбора отображаемых каналов. Возможные варианты: 1 канал, 2 канал, 1 канал основной + 2 канал вспомогательный, 2 канал основной + 1 канал вспомогательный. По основному каналу происходит центровка графика и вспомогательный канал может не отображаться на графике.

При помощи полей «Масштаб по оси «X» и «Масштаб по оси «Y» задается необходимый масштаб графика.

Нажатие на поле «Очистка графика» стирает график.



2.3.5 Нажатие на поле «Цифровой режим» переключает прибор в цифровой режим отображения результатов измерений. Рис. 3.

2.3.6 Нажатие на поле «Выбор канала» открывает меню выбора работающих каналов. Возможные варианты: 1 канал, 2 канал, 1 и 2 каналы.

2.3.7 Нажатие на поле «Время измерений» открывает меню выбора времени измерений на один канал. Возможные варианты: 2,5 с; 5 с и 10 с.

2.3.8 Нажатие на поле «Цифровой фильтр» открывает меню включения («DFon») / выключения («DFoff») цифрового фильтра.

2.3.9 Нажатие на поле «Ток питания датчиков» открывает меню выбора тока питания датчиков. Возможные варианты: 0,4 мА; 0,7 мА; 1,0 мА; 1,5 мА; 2,0 мА; 2,5 мА; 3,0 мА и 4,0 мА.

2.3.10 Нажатие на поле «Разрешение» открывает меню выбора разрешающей способности прибора при измерении температуры. Возможные варианты: 0,1 °С (К), 0,01 °С (К), 0,001 °С (К) и 0,0001 °С (К).

2.3.11 Нажатие на поле «Разность» открывает меню включения / выключения отображения разности между каналами. Возможные варианты: отображение разности выключено, отображается разность между первым и вторым каналами, отображается разность между вторым и первым каналами. Меню доступно при выполнении следующих условий: включены оба измерительных канала, оба канала имеют одинаковую размерность.

2.3.12 Нажатие на поле «Настройки» открывает меню настроек. Меню настроек позволяет редактировать и вводить значения опор (Rr1...Rr4) и индивидуальные статические характеристики (ИСХ) ТС (четыре МТШ-90, две Каллендар-Ван Дюзен (КВД), две «Полином»).

При редактировании числовых и буквенных параметров появляется виртуальная клавиатура. Рис. 5.

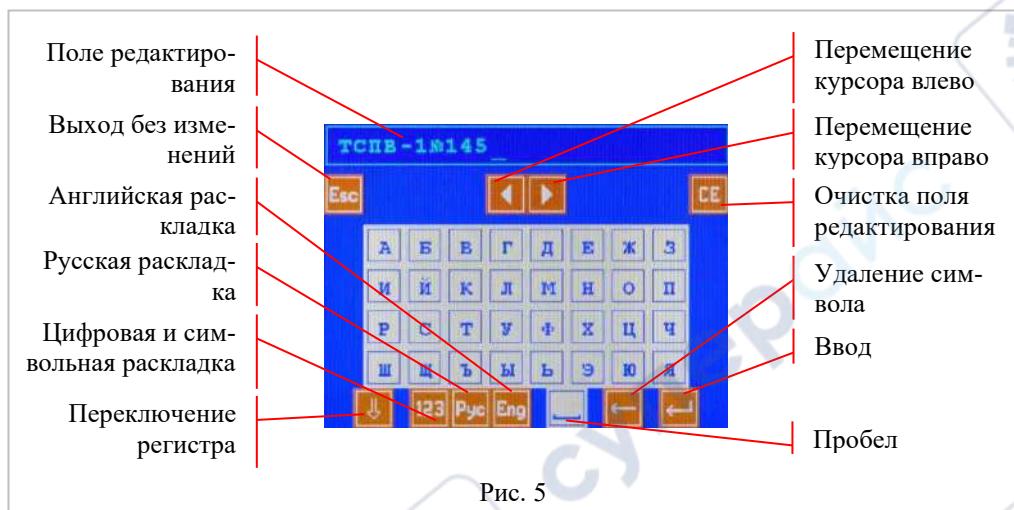


Рис. 5

2.3.12.1 При попытке редактирования встроенных опор появится запрос на ввод пароля. При вводе пароля надпись «Пароль?» необходимо удалить и вводить пароль с чистой строки. Пароль при выпуске прибора – «0000» (четыре нуля). Пароль можно изменить при программировании опор из программы для ПК.

Значения встроенных опор (Rr1...Rr3) рекомендуется изменять в соответствии с разделом «Калибровка». Значение внешней опоры (Rr4) рекомендуется вводить из свидетельства о поверке используемой эталонной меры сопротивления. Для получения максимально точных результатов измерений внешняя эталонная мера сопротивления должна быть термостатирована.

2.3.12.2 В прибор можно ввести данные ИСХ для четырех эталонных платиновых ТС в формате МТШ-90 (Приложение А). Вводятся параметры: «ИМЯ», «Rtt», «M», «a», «b», «c», «d» и «Wал».

«ИМЯ» - название ИСХ, которое отображается при выборе статических характеристик.

«Rtt» - сопротивление ТС при температуре тройной точки воды (0,01 °C).

«M» - коэффициент функции отклонения МТШ-90 для температур ниже 0,01 °C.

«a», «b», «c» и «d» - коэффициенты функции отклонения МТШ-90 для температур выше 0,01 °C.

«Wал» (W_(660,323°C)) - относительное сопротивление ТС в точке затвердевания алюминия.

Коэффициенты «Rtt», «M», «a», «b», «c», «d» и «Wал» необходимо брать из свидетельства о поверке на термометр сопротивления. Если в свидетельстве о поверке нет некоторых из коэффициентов, то их необходимо ввести равными нулю.

2.3.12.3 В прибор можно ввести данные ИСХ для двух эталонных платиновых ТС в формате Каллендара-Вандюзена (Приложение Б). Вводятся параметры: «ИМЯ», «R0», «A», «B», «C».

«ИМЯ» - название ИСХ, которое отображается при выборе статических характеристик.

«R0» - сопротивление ТС при 0 °C.

«A», «B» и «C» - коэффициенты функции описания КВД.

2.3.12.4 В прибор можно ввести данные ИСХ для двух произвольных ТС в виде полинома 9-й степени. При этом температура для ТС рассчитывается по формуле:

$$t=C_0+C_1 \cdot R + C_2 \cdot R^2 + \dots + C_9 \cdot R^9 ;$$

где R – измеренное значение сопротивления ТС, Ом.

Вводятся параметры: «ИМЯ» и коэффициенты полинома C₀, C₁, ... C₉.

Если требуемая степень полинома менее 9, то старшие коэффициенты полинома необходимо ввести равными 0.

2.3.13 Нажатие на поле «Размерность измерений» открывает меню выбора размерности измерений. Возможные варианты: «Ω», «°C» и «K».

2.3.14 Нажатие на поле «Имя ТС» позволяет выбрать ТС, подключенный к соответствующему каналу.

2.4 Работа с управляющей программой

Управляющая программа предназначена для программирования МИТ 8.20, управления его работой, считывания результатов измерений и создания файлов с результатами измерений.

При первом запуске программы необходимо:

Соединить шнуром связи (USB) МИТ 8.20 с ПК;

Включить ПК. В CD-ROM вставить компакт-диск с управляющей программой. Переписать программу из директории «МИТ 8.20\Программа» на жесткий диск. Снять со всех переписанных файлов атрибут «Только чтение». Для этого мышкой выделить все файлы, нажать на правую кнопку мыши, вы-

брать в появившемся окне «Свойства». Появится новое окно, в котором надо убрать галочку в поле «Атрибуты» напротив надписи «Только чтение» и нажать «ОК».

Проинсталлировать драйвер USB. Драйвер находится на компакт-диске в директории «МИТ 8.20\Драйвер USB». После инсталляции драйвера на ПК (при подключении МИТа) будет появляться новый последовательный порт, который необходимо выбирать при работе с управляющей программой.

После запуска программы на дисплее ПК отобразится картинка, аналогичная рис.6. Функциональные области программы выделены пунктирными линиями.



Рис. 6

2.4.1 Управление отображением графиков (рис.7)

2.4.1.1 Нажатие на кнопку «выбор масштаба по оси X (или Y)» позволяет выбрать в выпадающем меню масштаб графика отображения результатов измерений по соответствующей оси. Текущий масштаб или режим масштабирования «Авто» отображается на самой кнопке. В случае выбора по осям X и Y режима «Авто» на кнопке «выбор режимов масштабирования и отображения графиков» появляется надпись «АВТО», и программа автоматически будет масштабировать график, чтобы он полностью умещался на дисплее. В противном случае программа переключает режим масштабирования графиков в состояние «СЛЕЖ.» и при выходе результата измерений за область отображения – график сдвигается.

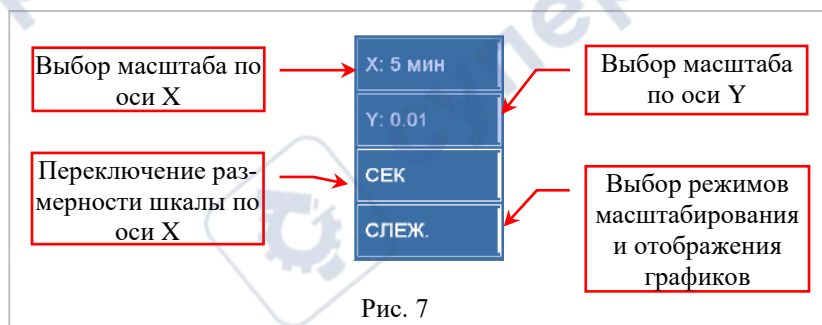


Рис. 7

2.4.1.2 Нажатие на кнопку «переключение размерности шкалы по оси X» позволяет циклически изменять размерность по оси X. Доступны 3 режима отображения:

СЕК - отображение значений по оси X в секундах с начала текущей сессии считывания результатов измерений с прибора;

ОТН - отображение значений по оси X в формате «часы: минуты: секунды» с начала текущей сессии считывания результатов измерений с прибора;

АБС - отображение значений по оси X в формате «часы: минуты: секунды» с абсолютной привязкой к встроенным в ПК часам.

2.4.1.3 Текст на кнопке «выбор режимов масштабирования и отображения графиков» показывает текущий режим отображения или масштабирования. Возможные значения режимов: «АВТО», «СЛЕЖ.», «СДВИГ», «УВЕЛ.» и «ИЗМ.».

В режиме «АВТО» программа автоматически подстраивает масштабы по осям, чтобы уместить в окне программы весь график текущего основного канала или график разности результатов по каналам. Нажатие на кнопку «выбор режимов масштабирования и отображения графиков» в режиме «АВТО» приведет к переходу в режим «СЛЕЖ.» при условии, что хотя бы по одной из осей (X или Y) не выбран режим «Авто» на кнопке «выбор масштаба по оси X (или Y)».

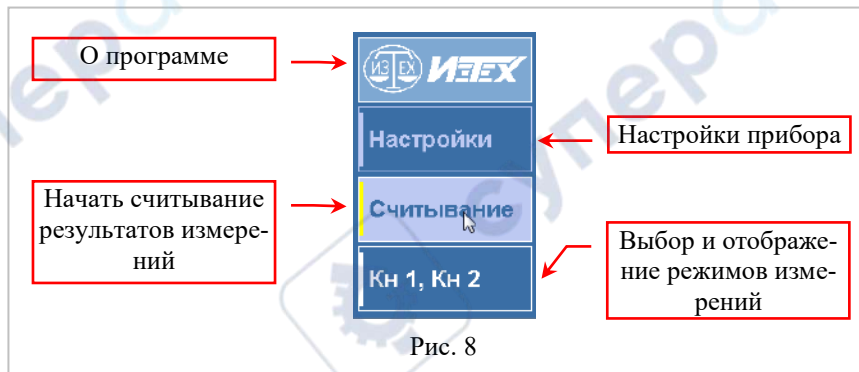
В режиме «СЛЕЖ.» автоматически подстраиваются начальные значения осей координат в соответствии с выбранными масштабами по осям так, чтобы отобразить на графике последнее измеренное значение. Нажатие на кнопку «выбор режимов масштабирования и отображения графиков» в режиме «СЛЕЖ.» приведет к переходу в режим «АВТО».

Режим «СДВИГ» указывает на то, что график был «сдвинут» пользователем. Нажатие на кнопку «выбор режимов масштабирования и отображения графиков» в режиме «СДВИГ» приведет к переходу в режим «АВТО» или «СЛЕЖ.».

Режим «УВЕЛ.» указывает на то, что график был «увеличен» пользователем. Нажатие на кнопку «выбор режимов масштабирования и отображения графиков» в режиме «УВЕЛ.» приведет к переходу в режим «АВТО» или «СЛЕЖ.».

Режим «ИЗМ.» указывает на то, что пользователь произвел «измерения» на графике. Нажатие на кнопку «выбор режимов масштабирования и отображения графиков» в режиме «ИЗМ.» приведет к переходу в режим «АВТО» или «СЛЕЖ.».

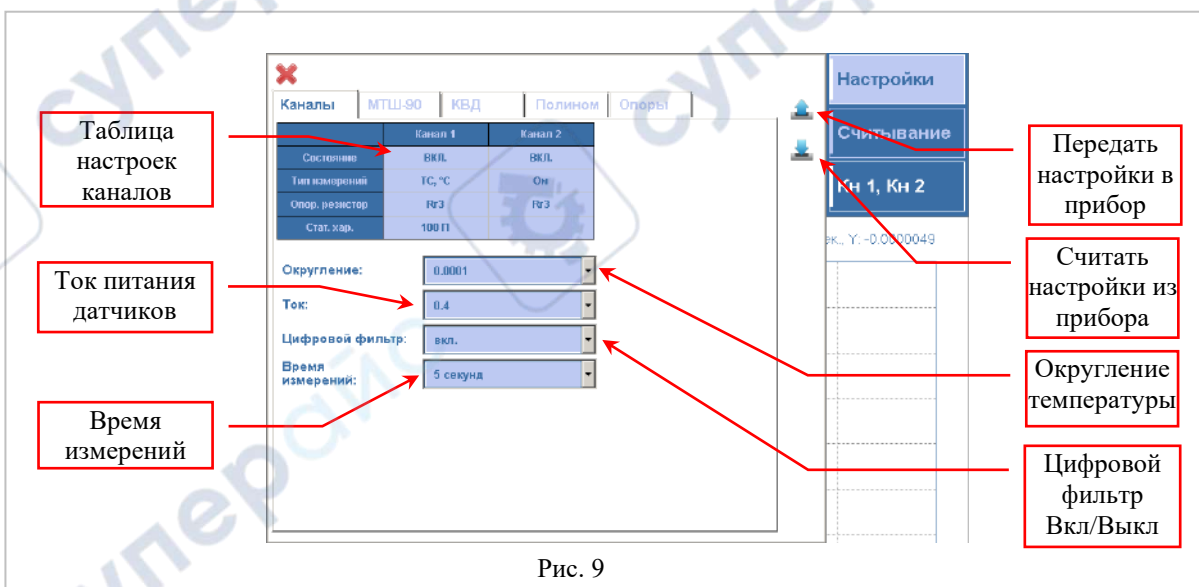
2.4.2 Управление настройками прибора и режимами измерений (рис.8)



2.4.2.1 При нажатии кнопки «О программе» открывается окно с информацией о названии программы, номере текущей версии, дате и номере текущей сборки программы.

2.4.2.2 Нажатие кнопки «Настройки» открывает панель настроек прибора. На панели расположены 5 вкладок, а также кнопки передачи настроек в прибор и считывания настроек из прибора.

2.4.2.2.1 Вкладка «Каналы» (рис.9)



«Таблица настроек каналов» позволяет: включать/выключать каналы, задавать тип измерений (размерность) по аналогии с п.2.3.13, выбирать опорный резистор по аналогии с п.2.3.2 и выбирать статическую характеристику ТС по аналогии с п.2.3.14.

«Округление температуры» - выбор разрешающей способности прибора при температурных измерениях (0,1 °С; 0,01 °С; 0,001 °С; 0,0001 °С).

«Ток питания датчиков» - выбор тока питания датчиков (0,4 мА; 0,7 мА; 1,0 мА; 1,5 мА; 2,0 мА; 2,5 мА; 3,0 мА и 4,0 мА).

«Цифровой фильтр Вкл/Выкл» - позволяет включать/выключать цифровой фильтр.

«Время измерений» - выбор времени измерений одного канала (2,5 с; 5 с; 10 с).

«Передать настройки в прибор» - передать настройки из ПК в МИТ 8.20.

«Считать настройки из прибора» - считать настройки из МИТ 8.20 в ПК.

2.4.2.2.2 Вкладка «МТШ-90»

Ввод ИСХ для эталонных платиновых ТС в формате МТШ-90 по аналогии с п.2.3.12.2.

2.4.2.2.3 Вкладка «КВД»

Ввод ИСХ для платиновых ТС в формате Каллендара-ВанДюзена по аналогии с п.2.3.12.3.

2.4.2.2.4 Вкладка «Полином»

Ввод ИСХ в виде полинома 9-й степени для произвольных ТС по аналогии с п.2.3.12.4.

2.4.2.3 Нажатие вкладки «Опоры» открывает панель настроек опор прибора. На панели расположены: таблица опорных значений, поле ввода имени прибора, а также кнопки передачи значений опор в прибор и считывания значений опор из прибора. Изменение значений опор может привести к неправильным результатам измерений.

При попытке передачи значений опор в прибор появится запрос на ввод пароля. Пароль при выпуске прибора – «0000» (четыре нуля). Пароль можно изменить на другой (рис.10). Максимальное число символов – 8.

Поле «Имя прибора» - текстовая строка из 16 символов. Определяет имя прибора при подключении МИТ 8.20 к ПК.

2.4.2.4 Кнопка «Считывание» включает и выключает считывание результатов измерений компьютером.

2.4.2.5 Нажатие на кнопку «выбор режимов измерений» приводит к циклическому переключению между тремя режимами:

«Кн 1, Кн 2» - отображение результатов измерений по каналам;

«Кн 1-2» - отображение разности измерений между первым и вторым каналами (в настройках прибора оба канала должны быть включены, размерность измерений должна быть одинаковая);

«Кн 2-1» - отображение разности измерений между вторым и первым каналами (в настройках прибора оба канала должны быть включены, размерность измерений должна быть одинаковая).

2.4.3 Индикатор результатов измерений (рис.11, рис.12)

В режиме отображения результатов измерений по каналам индикатор результатов измерений имеет вид, показанный на рис.11. В режиме отображения разности измерений между каналами индикатор результатов измерений имеет вид, показанный на рис.12.

Нажатие мышкой на результат текущего измерения и/или усреднённого значения за 10 измерений приводит к включению или выключению отображения графика значений измерений или графика скользящего среднего для соответствующего канала.

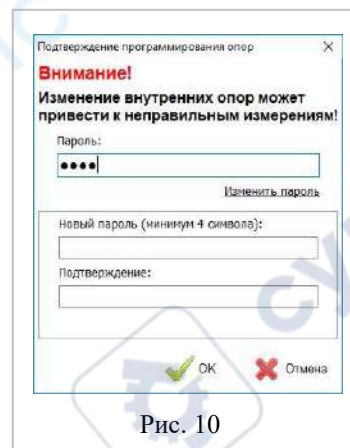


Рис. 10

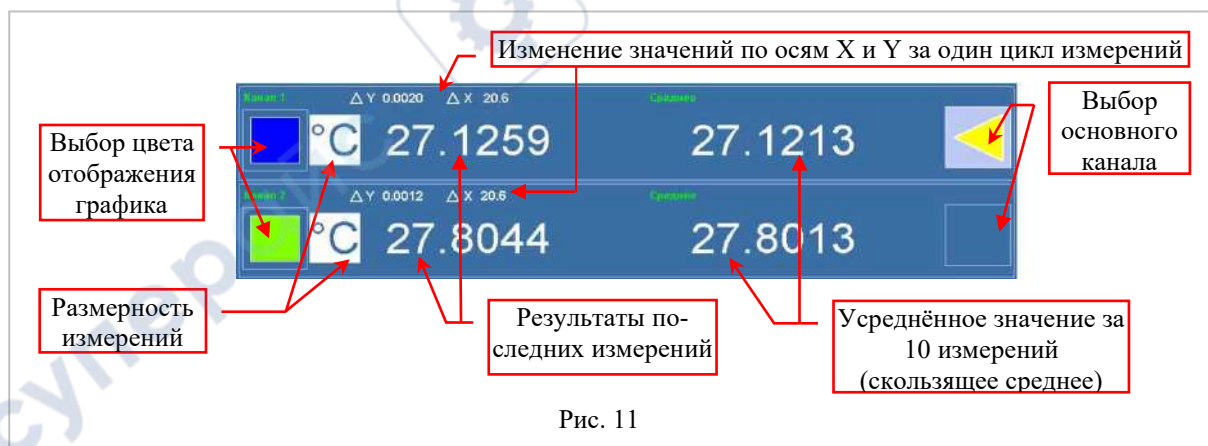
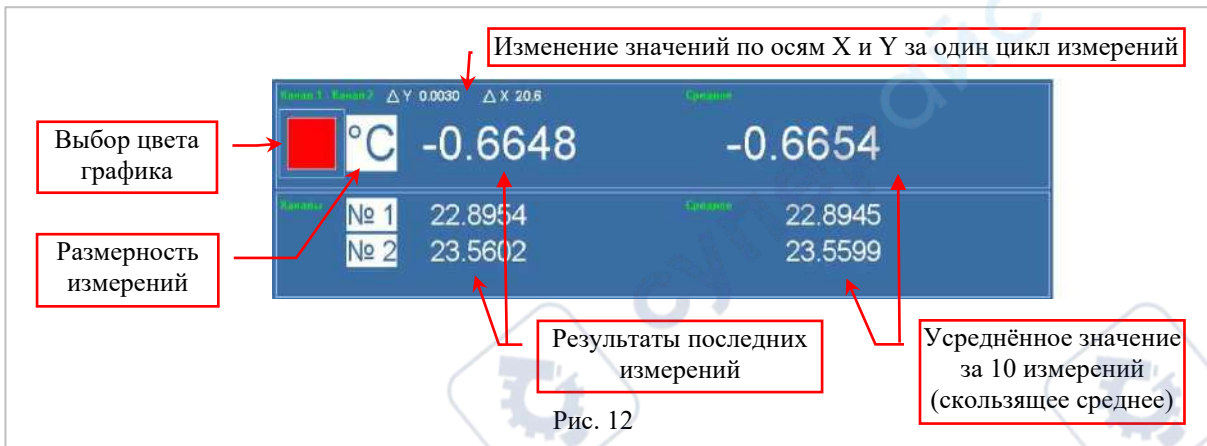


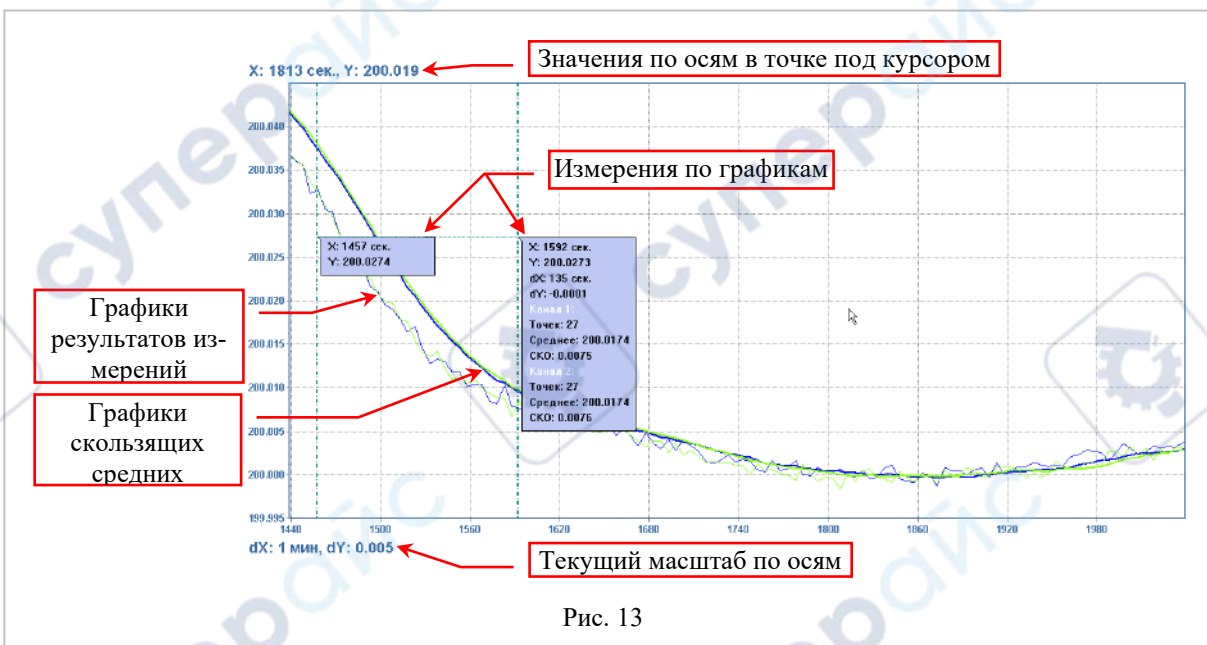
Рис. 11

Нажатие мышкой на кнопки выбора основного канала позволяет назначить один из каналов основным. По основному каналу будет выполняться автоматическое масштабирование (режим масштабирования графиков «АВТО») или слежение (режим масштабирования графиков «СЛЕЖ.»).

Нажатие мышкой на кнопки выбора цвета графика вызывает диалог выбора цвета графиков.



2.4.4 График результатов измерений (рис.13)



Результаты измерений прибором отображаются на графике.

Программа позволяет увеличивать и сдвигать любую часть графика, проводить измерения по графикам.

Для увеличения части графика нажмите и удерживайте левую кнопку мыши, выделите произвольную прямоугольную область на графике. Отпустите левую кнопку мыши. Программа увеличит выбранную часть графика. Будет автоматически выбран режим «УВЕЛ.» масштабирования графика.

Для сдвига нажмите и удерживайте правую кнопку мыши над графиком, сдвигайте указатель мыши в любую сторону, программа сдвинет график вслед за движением мыши. Будет автоматически выбран режим «СДВИГ» масштабирования графика.

Для проведения измерений последовательно щёлкните левой кнопкой мыши в двух произвольных точках на графике. Будет автоматически выбран режим «ИЗМ.» масштабирования графика. Для первой точки программа покажет текущие значения по осям. Рис.14. Для второй точки будут показаны значения по осям, рассчитаны смещения относительно первой точки. Для значений на графике, вошедших в отрезок по оси X между двумя отмеченными точками, будут рассчитаны средние значения и значения СКО. Рис.15.

2.4.5 Управление связью с подключёнными приборами (рис.16)

X: 1457 сек.
Y: 200.0274

Рис. 14

X: 1592 сек.
Y: 200.0273
dX: 135 сек.
dY: -0.0001
Канал 1:
Точек: 27
Среднее: 200.0174
СКО: 0.0075
Канал 2:
Точек: 27
Среднее: 200.0174
СКО: 0.0076

Рис. 15

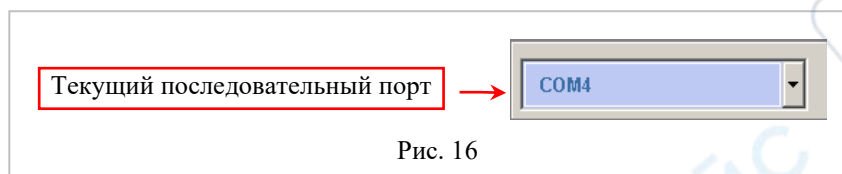


Рис. 16

Для установки связи с подключённым к компьютеру прибором необходимо выбрать последовательный порт, к которому подключен МИТ 8.20 из списка доступных портов.

2.4.6 Сохранение, считывание настроек прибора и результатов измерений, выход из программы (рис.17)

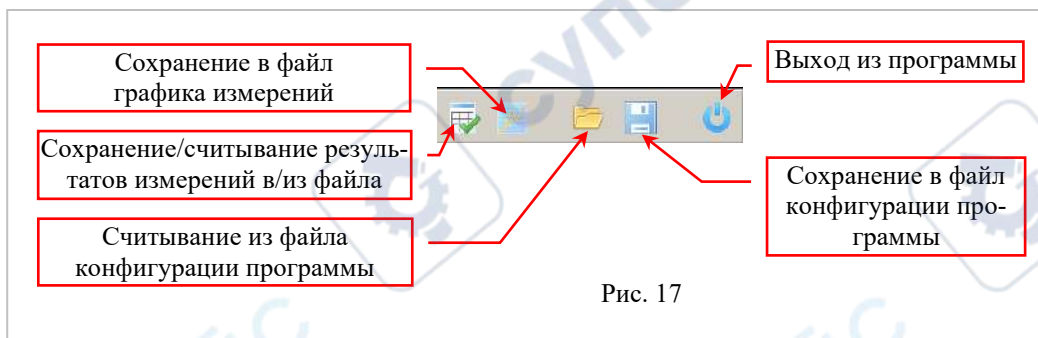


Рис. 17

«Сохранение в файл графика измерений» - сохраняет в файл графическое изображение «графика результатов измерений». Формат файла – «jrg».

«Сохранение/считывание результатов измерений в/из файла» - сохраняет/считывает результаты измерений. Форматы файлов – «txt», «csv».

«Считывание из файла конфигурации программы», «Сохранение в файл конфигурации программы» - считывание, сохранение конфигурации программы, данных настроек и опор подключенного к ПК МИТ 8.20.

«Выход из программы» - выход из программы.

3 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1 Измерение сопротивления

3.1.1 Подключить сопротивления к входным измерительным каналам прибора (см. приложение В).

3.1.2 Включить прибор.

3.1.3 Установить размерность измерений подключенных каналов – «Ω». П.2.3.13.

3.1.4 Согласно эксплуатационной документации на датчик установить ток питания. П.2.3.9.

3.1.5 В зависимости от предполагаемого диапазона измерений (таблица 1) выбрать опорный резистор. П.2.3.2.

3.1.6 Установить время измерений. П.2.3.7.

3.1.7 При необходимости включить цифровой фильтр. П.2.3.8.

3.2 Измерение температуры при помощи ТС

3.2.1 Подключить термометры сопротивления к входным каналам прибора (см. приложение В).

3.2.2 Включить прибор.

3.2.3 Если используются ТС с ИСХ, то необходимо ввести их статические характеристики. П.2.3.12.

3.2.4 Установить размерность измерений подключенных каналов – «°C» или «K». Выбрать требуемую статическую характеристику. П.2.3.14.

3.2.5 Согласно эксплуатационной документации на датчик установить ток питания. П.2.3.9.

3.2.6 В зависимости от предполагаемого диапазона измерений (таблица 1) выбрать опорный резистор. П.2.3.2.

3.2.7 Установить время измерений. П.2.3.7.

3.2.8 При необходимости включить цифровой фильтр. П.2.3.8.

3.2.9 Выбрать требуемое разрешение прибора. П.2.3.10.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание прибора сводится к соблюдению правил эксплуатации, хранения, транспортировки, изложенных в данном руководстве, к устранению мелких неисправностей и периодической калибровке и поверке прибора.

4.2 Профилактические работы

Профилактические работы:

- внешний осмотр состояния прибора;
- проверка крепления органов управления, плавности их действия и четкости фиксации;
- проверка отсутствия сколов и трещин на деталях из пластмассы;
- проверка состояния лакокрасочных покрытий;
- проверка комплектности прибора и исправности кабелей, прилагаемых к прибору.

4.3 Устранение мелких неисправностей

Ремонт соединительных кабелей.

Устранение неисправностей, требующих вскрытия прибора, производится на заводе-изготовителе.

4.4 Правила хранения

Приборы должны храниться в чистых сухих помещениях с температурой окружающей среды от +5 до +40 °С и относительной влажностью не более 80 % при отсутствии в воздухе агрессивных паров и газов, способных вызвать коррозию или иные повреждения.

4.5 Транспортирование

Местная транспортировка (например, переноска) может производиться в любом положении.

Погрузка, разгрузка и транспортирование прибора должны производиться в условиях, исключающих механические повреждения упаковки и прибора. Прибор обязательно должен находиться в заводской упаковке, которая обеспечивает его сохранность при транспортировании любым видом транспорта.

При повторной упаковке «Руководство по эксплуатации» должно быть вложено в укладочный ящик. Распаковка производится обычным образом и пояснений не требует.

5 КАЛИБРОВКА

При калибровке МИТ 8.20 используются меры электрического сопротивления, номинальные сопротивления которых 1 Ом, 10 Ом и 100 Ом.³

5.1 Подключить внешнюю меру электрического сопротивления 1 Ом к первому каналу. Включить МИТ.

5.2 Прогреть МИТ 8.20 в течение одного часа.

5.3 При помощи сенсорного дисплея:

- а) включить 1 канал п.2.3.6;
- б) установить размерность измерений – Ом п.2.3.13;
- в) установить ток питания датчиков – 4 мА п.2.3.9;
- г) установить опорное сопротивление – R_{г1} п.2.3.2;
- д) установить время измерений – 10 секунд п.2.3.7;
- е) включить цифровой фильтр п.2.3.8.

5.4 Через 5 минут записать среднее значение измерений R_{ПОК} п.2.3.3.

5.5 Войти в режим редактирования опорного резистора R_{г1} п.2.3.12. Записать с дисплея старое значение внутреннего опорного резистора R_{СТ}.

Рассчитать новое значение внутреннего опорного резистора по формуле 1.

$$R_{ОП} = R_{СТ} \frac{R_{ЭТ}}{R_{ПОК}}, \quad (1)$$

где

R_{ОП} – новое значение внутреннего опорного резистора;

R_{СТ} – старое значение внутреннего опорного резистора;

R_{ЭТ} – значение меры сопротивления из свидетельства о поверке;

R_{ПОК} - среднее значение показаний МИТ 8.20.

³ Для достижения наивысшей точности (таблица 1 столбец 4 и таблица 2 столбец 3) следует калибровать прибор не более чем за 24 часа до проведения измерений.

5.6 Ввести новое значение внутреннего опорного резистора.

5.7 Для контроля правильности калибровки измерить подключенную меру электрического сопротивления. Погрешность измерения подключенной меры не должна превышать половину предела допускаемой абсолютной погрешности.

5.8 Подключить внешнюю меру электрического сопротивления 10 Ом к первому каналу.

5.9 При помощи сенсорного дисплея:

- а) включить 1 канал п.2.3.6;
- б) установить размерность измерений – Ом п.2.3.13;
- в) установить ток питания датчиков – 1 мА п.2.3.9;
- г) установить опорное сопротивление – Rr2 п.2.3.2;
- д) установить время измерений – 10 секунд п.2.3.7;
- е) включить цифровой фильтр п.2.3.8.

5.10 Выполнить п.п.5.4 – 5.7 для опорного резистора Rr2.

5.11 Подключить внешнюю меру электрического сопротивления 100 Ом к первому каналу.

5.12 При помощи сенсорного дисплея:

- а) включить 1 канал п.2.3.6;
- б) установить размерность измерений – Ом п.2.3.13;
- в) установить ток питания датчиков – 1 мА п.2.3.9;
- г) установить опорное сопротивление – Rr3 п.2.3.2;
- д) установить время измерений – 10 секунд п.2.3.7;
- е) включить цифровой фильтр п.2.3.8.

5.13 Выполнить п.п.5.4 – 5.7 для опорного резистора Rr3.

6 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Поверку калибратора проводят в соответствии с МП2411-0165-2018. Интервал между поверками - 2 года.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие МИТ 8.20 требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил транспортирования, хранения и эксплуатации.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 12 месяцев со дня ввода МИТ 8.20 в эксплуатацию. Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления.

8 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 8.20, заводской № _____, изготовлен и принят в соответствии с техническими условиями ТУ 4381-170-56835627-15 и признан пригодным для эксплуатации.

М.П.

Представитель ОТК _____

личная подпись

расшифровка подписи

« ____ » _____ 20__ г.

9 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 8.20, заводской №, упакован ООО «ИзТех» согласно требованиям ТУ 4381-170-56835627-15.

Дата упаковки « ____ » _____ 20__ г.

Упаковку произвел _____

личная подпись

расшифровка подписи

10 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

В случае потери МИТ 8.20 работоспособности или снижении показателей, установленных в технических условиях, при условии соблюдения требований раздела «Гарантии изготовителя», потребитель оформляет рекламационный акт в установленном порядке

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (МТШ-90)

А.1 Градуировочная характеристика ТС должна быть определена в виде функции отклонения $\Delta W(T)$ относительного сопротивления термометра $W(T)$ от стандартной функции МТШ-90 $W_r(T)$:

$$\Delta W(T) = W(T) - W_r(T).$$

Вид функции отклонения для различных диапазонов температуры указан в таблице П.1.
 Таблица П.1

Диапазон температуры, °С	$\Delta W(T)$
$<0,01$	$M \cdot [W(T) - 1]$
$\geq 0,01$	$a \cdot [W(T) - 1] + b \cdot [W(T) - 1]^2 + c \cdot [W(T) - 1]^3 + d \cdot [W(T) - W_{(660,323^\circ\text{C})}]^2$

А.2 Вычисление температуры по градуировочной характеристике термометра
 По результату измерения сопротивления термометра $R(T)$ при температуре T прибор МИТ 8.20 рассчитывает:

$$W(T) = R(T) / R_{ТТ},$$

где $W(T)$ – относительное сопротивление термометра при температуре T ;

$R(T)$ – сопротивление термометра при температуре T , Ом;

T – измеряемая температура, К;

$R_{ТТ}$ – сопротивление термометра в тройной точке воды, Ом.

По формулам таблицы П.1 определяет $\Delta W(T)$, а затем рассчитывает $W_r(T)$ по формуле:

$$W_r(T) = W(T) - \Delta W(T).$$

Далее рассчитывает температуру T по формулам:

$$T = 273,16 \cdot \left[B_0 + \sum_{i=1}^{15} B_i \cdot \left(\frac{W_r(T)^{1/6} - 0,65}{0,35} \right)^i \right], \text{ при } W(T) < 1;$$

$$T = 273,15 + D_0 + \sum_{i=1}^9 D_i \cdot \left(\frac{W_r(T) - 2,64}{1,64} \right)^i, \text{ при } W(T) \geq 1.$$

Значения коэффициентов B_i , D_i приведены в таблице П.2.

Таблица П.2

B0	0.183324722	D0	439.932854
B1	0.240975303	D1	472.418020
B2	0.209108771	D2	37.684494
B3	0.190439972	D3	7.472018
B4	0.142648498	D4	2.920828
B5	0.077993465	D5	0.005184
B6	0.012475611	D6	-0.963864
B7	-0.032267127	D7	-0.188732
B8	-0.075291522	D8	0.191203
B9	-0.056470670	D9	0.049025
B10	0.076201285		
B11	0.123893204		
B12	-0.029201193		
B13	-0.091173542		
B14	0.001317696		
B15	0.026025526		

При необходимости рассчитанную температуру Т переводит в °С по формуле:

$$t = T - 273,15 ,$$

где t – искомая температура в °С.

Приложение Б (описание Каллендара-Ван Дюзена)

Формулы зависимости сопротивления платинового ТС от температуры имеют вид:

$$R_t = R_0 \cdot [1 + A \cdot t + B \cdot t^2 + C \cdot (t - 100) \cdot t^3] , \text{ при } t < 0 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$R_t = R_0 \cdot [1 + A \cdot t + B \cdot t^2] , \text{ при } t \geq 0 \text{ } ^\circ\text{C};$$

где R_t – сопротивление ТС при температуре t, Ом;

R_0 - сопротивление ТС при температуре 0 °С, Ом;

t – температура, °С;

A, B, C - коэффициенты функции описания КВД.

Приложение В

Подключение термометров сопротивления и мер электрического сопротивления.

Сопротивления, термометры сопротивления (ТС) и меры электрического сопротивления подключаются к прибору по 4-х проводной схеме соединений экранированным проводом. Рис. П.1.

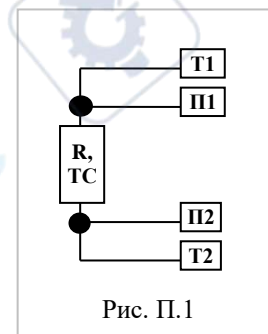


Рис. П.1