

ООО «ИзТех»

СОГЛАСОВАНО
Раздел 6 «Методика поверки»
Руководитель ГЦИ СИ
Зам. генерального директора
ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»
_____ Евдокимов А.С.
«_____» _____ 2010г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО «ИзТех»
_____ А.М. Евтюшенков
"_____" _____ 2010г.

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ
ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ПРЕЦИЗИОННЫЙ
МИТ 2.05М**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РЭ 4211-105-56835627-10



г. МОСКВА
2010 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 «МЕНЮ» установок прибора	7
2.4 Работа с управляющей программой	10
3 ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	16
3.1 Измерение сопротивления	16
3.2 Измерение температуры при помощи ТС	16
3.3 Измерение напряжения	16
3.4 Измерение температуры при помощи ТП	17
4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	17
4.1 Техническое обслуживание	17
4.2 Профилактические работы	17
4.3 Устранение мелких неисправностей	17
4.4 Правила хранения	17
4.5 Транспортирование	17
5 КАЛИБРОВКА	17
5.1 Калибровка внутреннего опорного резистора	17
5.2 Калибровка внутренней меры напряжения	18
6 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ	19
6.1 Операции поверки	19
6.2 Средства поверки	19
6.3 Условия поверки	20
6.4 Подготовка к поверке	20
6.5 Требования безопасности	20
6.6 Проведение поверки	20
6.7 Оформление результатов поверки	22
ПРИЛОЖЕНИЯ	23
Приложение А (МТШ-90)	23
Приложение Б (описание Каллендара-Ван Дюзена)	24
Приложение В	24

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05М (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). В качестве первичных преобразователей температуры могут использоваться термометры сопротивления (ТС) с номинальными статическими характеристиками преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009 и преобразователи термоэлектрические (ТП) с (НСХ) по ГОСТ Р 8.585-2001.

Прецизионные измерения температуры осуществляются при использовании эталонных (образцовых) первичных преобразователей температуры.

Прибор обеспечивает:

- измерения по двум независимым каналам:
 - температуры с использованием стандартных и индивидуальных статических характеристик преобразования;
 - сопротивления в диапазоне от 0,01 до 300 Ом;
 - напряжений постоянного тока в диапазоне от минус 300 до плюс 300 мВ;
- 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;
- агрегирование в автоматизированные системы и комплексы многоцелевого назначения на основе интерфейса USB;
- автоматическую самокалибровку при включении питания;
- определение наличия обрыва во входных цепях.

Рабочие условия эксплуатации:

- | | |
|--|------------------|
| температура окружающего воздуха, °С | от + 10 до + 40; |
| относительная влажность окружающего воздуха (при 30 °С и более низких температурах), % | не более 75; |
| атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7; |
| напряжение питания, В (постоянного тока) | от 2,2 до 4. |

Нормальные условия эксплуатации:

- | | |
|--|------------------|
| температура окружающего воздуха, °С | от + 15 до + 25; |
| относительная влажность окружающего воздуха (при 30 °С и более низких температурах), % | не более 75; |
| атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7; |
| напряжение питания, В (постоянного тока) | 3. |

1.2 Технические характеристики

1.2.1 При измерении температуры используются следующие стандартные номинальные статические характеристики преобразования (НСХ) в соответствии с ГОСТ 6651-2009 и ГОСТ Р 8.585-2001:

- при работе с ТС - 10 М, 50 М, 100 М, 10 П, 50 П, 100 П, Pt 10, Pt 50, Pt 100;
- при работе с ТП - Е, J, Т, К, N, L, R, S, В, М, А-1, А-2, А-3.

При использовании эталонных термопреобразователей прибор поддерживает работу с индивидуальными статическими характеристиками преобразования (ИСХ). При этом внутренняя память прибора рассчитана на 10 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.

1.2.3 Количество измерительных каналов, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количество измерительных каналов	2
Диапазоны измерения температуры в зависимости от R_0 подключенного ТС: 10 Ом 50 Ом 100 Ом	от - 200 до + 962 °С от - 200 до + 962 °С от - 200 до + 500 °С
Диапазоны измерения температуры при использовании в качестве первичного преобразователя ТП	Соответствуют ГОСТ Р 8.585-2001 (для применяемого типа термопары)
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении температуры в зависимости от R_0 подключенного ТС (измерительный ток 1 мА): 10 Ом 50 Ом 100 Ом	$\pm (0,015 + 10^{-5} \cdot t)$ °С $\pm (0,005 + 10^{-5} \cdot t)$ °С $\pm (0,004 + 10^{-5} \cdot t)$ °С
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении температуры в зависимости от НСХ ТП: Е, J, T, K, N, L, M R, S, B, A-1, A-2, A-3	$\pm 0,1$ °С $\pm 0,2$ °С
Диапазон измерения электрического сопротивления	от 0,01 до 300 Ом
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении электрического сопротивления.	$\pm (0,0005 + 10^{-5} \cdot R)$ Ом, где R - измеряемое сопротивление, Ом
Диапазон измерения постоянного напряжения	от - 300 до + 300 мВ
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении постоянного напряжения.	$\pm (0,001 + 10^{-4} \cdot U)$ мВ, где U - измеряемое напряжение, мВ

1.2.4 Дополнительная погрешность, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5 °С), в пределах рабочих условий эксплуатации - не более допускаемой основной абсолютной погрешности.

1.2.5 Возможно программирование (задание) индивидуальных статических характеристик (ИСХ): две МТШ-90 для ТС, две Каллендар-Ван Дюзен (КВД) для ТС, две ППО(S) для ТП, две «Таблица» для ТП, две «Полином» для ТС и ТП.

1.2.6 Время измерений: 0,3 с; 2,5 с; 2,5 с с цифровой фильтрацией.

1.2.7 Характеристики питания:

напряжение - 3 В постоянного тока (2 элемента «AA»);

допускаемый диапазон напряжения питания от 2,2 до 4 В;

потребляемая мощность (с выключенной подсветкой дисплея) - 70 мВт.

1.2.8 Габаритные размеры прибора - 70×135×24 мм.

1.2.9 Масса прибора без первичных преобразователей - 0,2 кг.

1.2.10 Срок службы - 12 лет.

1.2.11 Гарантийный ресурс прибора - не менее 10000 часов

1.2.12 При включении прибора выполняется автоматическая самокалибровка. Время установления рабочего режима прибора - 10 с.

1.2.13 Приборы обеспечивают определение наличия обрыва во входных цепях.

1.2.14 Распределение результатов измерений – нормальное.

1.2.15 Прибор обеспечивает запись результатов измерений во встроенную память на 800 значений с последующим считыванием на ПК.

1.3 Состав изделия

Комплектность прибора.

В комплект поставки МИТ 2.05М входит:

прибор МИТ 2.05М	1 шт.;
модуль связи прибора с ПК через интерфейс USB (с комплектом шнуров)	1 шт.;
паспорт	1 экз.;
руководство по эксплуатации	1 экз.;
элемент питания типа «АА»	2 шт.;
разъем для подключения первичных преобразователей температуры	2 шт.;
набор первичных преобразователей температуры	(по заказу).

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Конструкция прибора.

бора.

МИТ 2.05М выполнен в виде ручного прибора. Рис. 1.

На лицевой панели прибора расположены дисплей, кнопки управления и кнопка включения питания.

На дисплее прибора отображается:

результаты измерений;

размерность измерений;

уровень заряда батарей или знак подключения к ПК;

текущее разрешение (при измерении температуры);

время измерений;

режим отображения разности между каналами;

название калибровочных характеристик (при измерении температуры).

Кнопки управления позволяют:

включать/выключать каналы;

изменять размерность (Ом, мВ, °С);

изменять разрешение (0,1 °С; 0,01 °С; 0,001 °С);

изменять время измерений (0,3 с; 2,5 с; 2,5 с с цифровой фильтрацией);

вводить и выбирать статические характеристики;

вводить значения внутренних эталонов.

Кнопка «■» обеспечивает вход в «МЕНЮ» установок, а также подтверждает выбор или ввод различных параметров.

Кнопка «◀» используется для включения отображения разности между каналами и для перемещения «влево» при редактировании параметров.

Кнопка «▶» используется для изменения разрешающей способности прибора («округление»: 0,1°С; 0,01°С; 0,001°С) и для перемещения «вправо» при редактировании параметров.

Кнопка «▲» используется для изменения времени измерений (0,3 с; 2,5 с; 2,5 с с цифровой фильтрацией), для перемещения «вверх» по «МЕНЮ» и для увеличения числовых параметров.

Кнопка «▼» используется для перемещения «вниз» по «МЕНЮ» и для уменьшения числовых параметров.

Разъем «инт.» предназначен для подключения прибора к компьютеру через модуль связи.

Разъемы «канал 1», «канал 2» предназначены для подключения ТС и ТП.



Рис. 1

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.

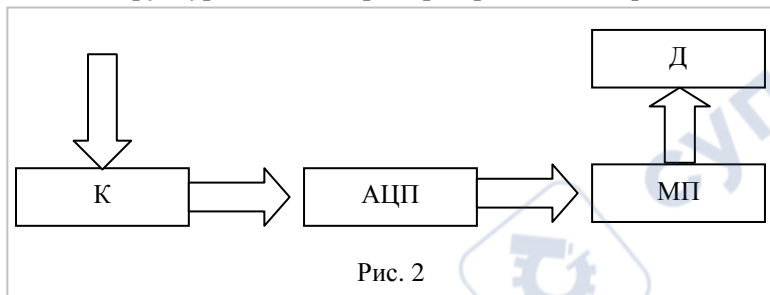


Рис. 2

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

Первичные преобразователи температуры подключаются к входам коммутатора. Каж-

дый 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 контактами разъемов «для датчика» 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 выдерживать 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 термо э.д.с. 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 «МЕНЮ» установок прибора

2.3.1 Для входа в «МЕНЮ» установок необходимо кратковременно нажать на кнопку «■» во время измерений. На дисплее прибора появится картинка, аналогичная рис. 3. Перемещение по полям меню осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Выбор – «■».

2.3.2 Поле «-ВЫХОД-» - выход из меню (возврат к измерениям).

2.3.3 Поля «Настройка 1 канала», «Настройка 2 канала» - вход в меню настройки канала. Рис.4. Перемещение по полям меню осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Выбор – «■».

2.3.3.1 Поле «-ВЫХОД-» - выход из меню настроек канала (возврат в «МЕНЮ» установок).

2.3.3.2 Поле «Состоян.» - включение/выключение («ВКЛ./ «ВЫКЛ.») канала. Выключенный канал не участвует в измерениях. Изменение параметра осуществляется при помощи кнопок «◀», «▶».

2.3.3.3 Поле «Тип изм.» - тип измерений. Может принимать значения: «Ом», «ТС», «мВ» и «ТП». Изменение параметра осуществляется при помощи кнопок «◀», «▶».

«Тип изм.-Ом» - измерение активного сопротивления ТС или резистора.

«Тип изм.-ТС» - измерение температуры при помощи ТС. Прибор измеряет активное сопротивление ТС и преобразует его в температуру по выбранной статической характеристике.

«Тип изм.-мВ» - измерение напряжения с ТП или компаратора напряжений Р3003.

«Тип изм.-ТП» - измерение температуры при помощи ТП. Прибор измеряет термо э.д.с. ТП, вычисляет температуру холодного спая (холодных концов). Преобразует температуру холодного спая в мВ в соответствии с выбранной статической характеристикой ТП, затем складывает с термо э.д.с. ТП. Полученную сумму преобразует в значение температуры в соответствии выбранной статической характеристикой ТП.

2.3.3.4 Поле «Ст.хар.» - статическая характеристика для расчета температуры. Доступно при «Тип изм.-ТС» и «Тип изм.-ТП». Изменение параметра осуществляется при помощи кнопок «◀», «▶».

Возможные варианты для «Тип изм.-ТС»: НСХ 10М, НСХ 50М, НСХ 100М, НСХ 10П, НСХ 50П, НСХ 100П, НСХ Pt10, НСХ Pt50, НСХ Pt100, ИСХ МТШ-90, ИСХ КВД, ИСХ полином 9-й степени.

Возможные варианты для «Тип изм.-ТП»: НСХ ТНН(N), НСХ ТВР(A1), НСХ ТВР(A2), НСХ ТВР(A3), НСХ ТЖК(J), НСХ ТМК(M), НСХ ТМК(T), НСХ ТПР(B), НСХ ТПП(R), НСХ ТПП(S), НСХ ТХА(K), НСХ ТХК(E), НСХ ТХК(L), ИСХ ППО(S), ИСХ таблица, ИСХ полином 9-й степени.

2.3.3.5 Поле «Реж.КХС» - режим компенсации холодного спая ТП. Доступно при «Тип изм.-ТП». Изменение параметра осуществляется при помощи кнопок «◀», «▶».

Возможные варианты: «ВНЕШНЯЯ», «ВНУТРЕННЯЯ.» и «ТЕРМОСТАТ».

«ВНЕШНЯЯ» - предполагает, что компенсационный термометр расположен в тепловом контакте с холодным спаем ТП. Необходимо ввести статическую характеристику компенсационного ТС в поле «Комп.ТС».

«ВНУТРЕННЯЯ» - предполагает, что ТП припаяна к разъему прибора компенсационными проводами и температура холодного спая определяется по ТС, расположенному внутри МИТ 2.05М.

«ТЕРМОСТАТ» - предполагает, что холодный спай ТП находится в термостате. Необходимо ввести температуру холодного спая в поле «Темп.ХС».

2.3.3.6 Поле «Комп.ТС» - статическая характеристика компенсационного ТС. Доступно при «Тип изм.-ТП» и «Реж.КХС -ВНЕШНЯЯ». Изменение параметра осуществляется при помощи кнопок «◀», «▶».

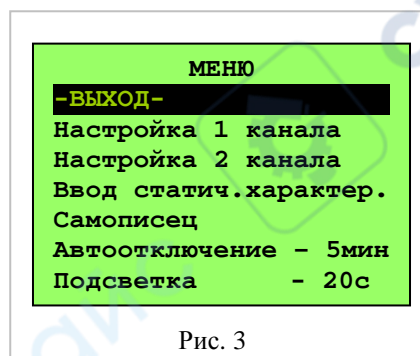


Рис. 3

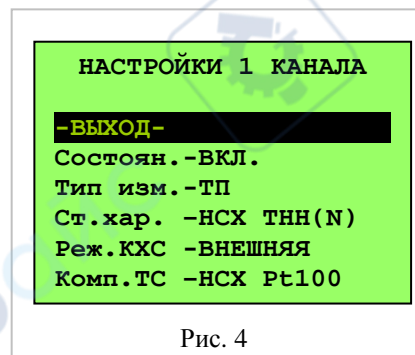


Рис. 4

Возможные варианты: НСХ 10М, НСХ 50М, НСХ 100М, НСХ 10П, НСХ 50П, НСХ 100П, НСХ Pt10, НСХ Pt50, НСХ Pt100, ИСХ МТШ-90, ИСХ КВД, ИСХ полином 9-й степени.

2.3.3.7 Поле «Темп.ХС» - температура холодного спая ТП. Доступно при «Тип изм.-ТП» и «Реж.КХС - ТЕРМОСТАТ». Для ввода новой температуры холодного спая необходимо нажать на кнопку «■». При редактировании числа кнопки «◀», «▶» используются для выбора цифры, а «▲», «▼» - для изменения. По окончании редактирования необходимо нажать на кнопку «■».

2.3.4 Поле «Ввод статич.характер.» - вход в меню ввода индивидуальных статических характеристик (ИСХ). Рис.5. Выбор типа ИСХ осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Выбор номера характеристики (№1 или №2) – «◀», «▶». «■» - вход в меню редактирования.

2.3.4.1 Поле «-ВЫХОД-» - выход из меню ввода индивидуальных статических характеристик (возврат в «МЕНЮ» установок).

2.3.4.2 Поле «Ввод ИСХ ТС МТШ-90 №1(2)» - ввод ИСХ для эталонных платиновых ТС в формате МТШ-90 (Приложение А). Вводятся параметры: «Описание», «Rтг», «к-нт <M>», «к-нт <a>», «к-нт », «к-нт <c>». Выбор параметра для редактирования осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Для начала редактирования выбранного параметра необходимо нажать на кнопку «■». При редактировании числа (строки) кнопки «◀», «▶» используются для выбора цифры (буквы), а «▲», «▼» - для изменения. По окончании редактирования необходимо нажать на кнопку «■».

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

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

«к-нт <M>» - коэффициент функции отклонения МТШ-90 для температур ниже 0,01 °С.

«к-нт <a>», «к-нт » и «к-нт <c>» - коэффициенты функции отклонения МТШ-90 для температур выше 0,01 °С.

Коэффициенты Rтг, M, a, b, c необходимо брать из свидетельства о поверке на термометр сопротивления. Если в свидетельстве о поверке нет некоторых из коэффициентов (M, a, b или c), то их необходимо ввести равными нулю.

2.3.4.3 Поле «Ввод ИСХ ТС КВД №1(2)» - ввод ИСХ для платиновых ТС в формате Каллендара-Ван Дюзена (Приложение Б). Вводятся параметры: «Описание», «R0», «к-нт <A>», «к-нт », «к-нт <C>». Выбор параметра для редактирования осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Для начала редактирования выбранного параметра необходимо нажать на кнопку «■». При редактировании числа (строки) кнопки «◀», «▶» используются для выбора цифры (буквы), а «▲», «▼» - для изменения. По окончании редактирования необходимо нажать на кнопку «■».

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

«R0» - сопротивление ТС при 0 °С.

«к-нт <A>», «к-нт » и «к-нт <C>» - коэффициенты функции описания КВД.

2.3.4.4 Поле «Ввод ИСХ ТП ППО(S) №1(2)» - ввод ИСХ для эталонных платиnorodий-платиновых ТП. Вводятся параметры: «Описание» и значения термо э.д.с. (при температурах: 300 °С, 400 °С, 500 °С, 600 °С, 700 °С, 800 °С, 900 °С, 1000 °С, 1100 °С, 1200 °С из свидетельства о поверке на ТП). Выбор параметра для редактирования осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Для начала редактирования выбранного параметра необходимо нажать на кнопку «■». При редактировании числа (строки) кнопки «◀», «▶» используются для выбора цифры (буквы), а «▲», «▼» - для изменения. По окончании редактирования необходимо нажать на кнопку «■».

2.3.4.5 Поле «Ввод ИСХ ТП 'Табл' №1(2)» - ввод ИСХ для произвольных ТП. Вводятся параметры: «Описание» и таблица зависимости значений термо э.д.с. от температуры (до 20 точек). Выбор параметра для редактирования осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Для начала редактирования выбранного параметра необходимо нажать на кнопку «■». При редактировании числа (строки) кнопки «◀», «▶» используются для выбора цифры (буквы), а

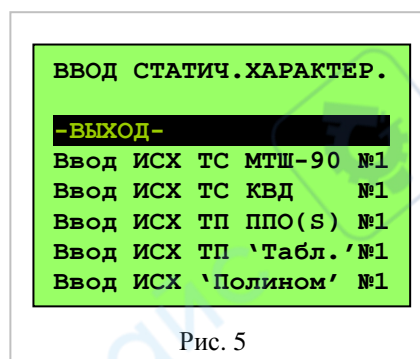


Рис. 5

«▲», «▼» - для изменения. По окончании редактирования необходимо нажать на кнопку «■». При редактировании строки таблицы первым параметром редактируется температура, а затем значение термо э.д.с.

Если таблица состоит из менее, чем 20 точек, то на последней строке таблицы необходимо нажать на кнопку «◀» или «▶». Для возврата к таблице с 20 точками необходимо на любой из строчек «урезанной» таблицы нажать на кнопку «◀» или «▶».

При температуре холодного спая, отличной от 0 °С, необходимо присутствие в таблице точек с диапазоном температур, внутри которого будет находиться температура холодного спая.

2.3.4.6 Поле «Ввод ИСХ 'Полином' №1(2)» - ввод ИСХ в виде полинома 9-й степени для произвольных ТС и ТП. При этом температура для ТС рассчитывается по формуле:

$$t=C0 + C1 \cdot R + C2 \cdot R^2 + \dots + C9 \cdot R^9 ;$$

для ТП по формуле:

$$t=C0 + C1 \cdot U + C2 \cdot U^2 + \dots + C9 \cdot U^9 ;$$

где R – измеренное значение сопротивления ТС, Ом;

U – измеренное значение термо э.д.с. ТП, мВ.

Вводятся параметры: «Описание» и коэффициенты полинома C0, C1, ... C9. Выбор параметра для редактирования осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Для начала редактирования выбранного параметра необходимо нажать на кнопку «■». При редактировании числа (строки) кнопки «◀», «▶» используются для выбора цифры (буквы), а «▲», «▼» - для изменения. По окончании редактирования необходимо нажать на кнопку «■».

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

2.3.5 Поле «Самописец» - вход в меню работы с функциями самописца. Рис.6. «Самописец» позволяет записывать во встроенную память МИТ 2.05М результаты измерений с целью последующего считывания их на компьютере. МИТ 2.05М имеет встроенную память на 800 значений. Память самописца может быть разбита на 1 (800 значений), 2 (2x400 значений), 4 (4x200 значений) или 8 (8x100 значений) блоков. В каждый их блоков памяти данные записываются и считываются независимо от других блоков. Период опроса каналов в режиме самописца может быть выбран из ряда: 0,3 с (для одного включенного канала) или 0,6 с (для двух включенных каналов); 2,5 с (для одного включенного канала) или 5 с (для двух включенных каналов); 10 с; 20 с; 30 с; 1 мин; 2 мин; 5 мин; 10 мин; 20 мин; 30 мин. В режиме самописца с периодом опроса каналов от 10 с до 30 мин МИТ 2.05М находится в режиме малого энергопотребления (на дисплее прибора ничего не отображается). При нажатии на любую из кнопок прибора на дисплее появляются следующие данные: свободная память в текущем блоке, уровень заряда батарей, последнее измеренное, максимальное, минимальное и среднее значения с момента запуска самописца (по всем включенным каналам). Рис.7.

Перемещение по полям меню осуществляется при помощи кнопок «▲», «▼». Изменение параметра осуществляется при помощи кнопок «◀», «▶». Выбор – «■».

2.3.5.1 Поле «-ВЫХОД-» - выход из меню настроек канала (возврат в «МЕНЮ» установок).

2.3.5.2 Поле «Запуск» - включение самописца, при этом поле «Реж.самописца» должно быть в положении «ВКЛ».

После запуска самописца на дисплее МИТ 2.05М выдается сообщение «Режим самописца включен». Если период опроса каналов менее или равен 5 с, то на дисплее прибора появится картинка, аналогичная рис.7. В противном случае дисплей прибора погаснет и МИТ 2.05М перейдет в режим малого энергопотребления. В этом случае для получения информации, аналогичной рис.7, необходимо нажать и удерживать одну из кнопок («▲», «▼», «◀», «▶»),

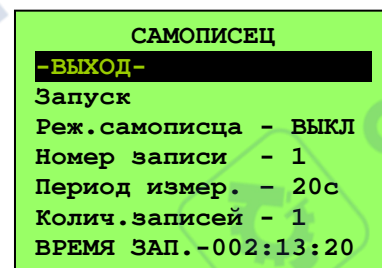


Рис. 6

	КАН. 1, °C	КАН. 2, °C
ТЕК	23.738	23.743
МИН	23.730	23.735
СРЕД	23.734	23.742
МАКС	23.739	23.749

Рис. 7

«■»). Для выхода из режима самописца необходимо либо нажать и удерживать кнопку включения питания, либо прибор автоматически выйдет из режима самописца при заполнении текущего блока памяти.

2.3.5.3 Поле «Номер записи» - число от 1 до числа, определенного полем «Колич.записей». Определяет номер блока памяти, в который будет производиться запись результатов измерений.

2.3.5.4 Поле «Период измер.» - период опроса каналов в режиме самописца. Может быть выбран из ряда: 0,3 с (для одного включенного канала) или 0,6 с (для двух включенных каналов); 2,5 с (для одного включенного канала) или 5 с (для двух включенных каналов); 10 с; 20 с; 30 с; 1 мин; 2 мин; 5 мин; 10 мин; 20 мин; 30 мин.

2.3.5.5 Поле «Колич.записей» - определяет количество блоков памяти: 1 (800 значений), 2 (400 значений), 4 (200 значений), 8 (100 значений) самописца.

Изменение этого параметра стирает всю память самописца, что приводит к потере предыдущих результатов измерений.

2.3.5.6 Поле «ВРЕМЯ ЗАП.» - показывает максимальное время записи (в часах, минутах и секундах) при текущих настройках самописца.

2.3.6 Поле «Автоотключение» - время до автоматического отключения питания прибора с момента последнего нажатия на любую из кнопок (работает только при питании от батарей). Может принимать значения: ВЫКЛ, 1мин, 2мин, ..., 9мин. При питании от ПК прибор выключается только при помощи кнопки.

2.3.7 Поле «Подсветка» - время до автоматического отключения подсветки дисплея с момента последнего нажатия на любую из кнопок (работает только при питании от батарей). Может принимать значения: ВЫКЛ, 5 с, 10 с, 15 с, ..., 45 с и ВКЛ. При питании от ПК подсветка включена всегда. При низком уровне заряда батарей подсветка автоматически выключается.

2.4 Работа с управляющей программой

Управляющая программа предназначена для программирования МИТ 2.05М, управления его работой, считывания результатов измерений и создания файлов с результатами измерений.

При первом запуске программы необходимо:

Соединить шнурами связи МИТ 2.05М, модуль связи прибора с ПК и компьютер;

Включить ПК. В CD-ROM вставить компакт-диск с управляющей программой. Переписать программу из директории «МИТ 2.05М\Программа» на жесткий диск. Снять со всех переписанных файлов атрибут «Только чтение». Для этого мышкой выделить все файлы, нажать на правую кнопку мыши, выбрать 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 2.05М\Драйвер USB».

После запуска программы на дисплее ПК отобразится картинка, аналогичная рис.8. Произойдет автоматическое подключение к прибору, с которым программа была соединена в предыдущий сеанс работы. В случае невозможности установить соединение с прибором программа выдаст предупреждение. Если связь с прибором установлена, то произойдет автоматическое считывание настроек прибора программой. В противном случае программа загрузит настройки последнего сеанса работы. В случае невозможности считать настройки последнего сеанса работы будут выставлены значение параметров «по умолчанию».

Внешний вид программы показан на рис.8. Функциональные области программы выделены пунктирными линиями.

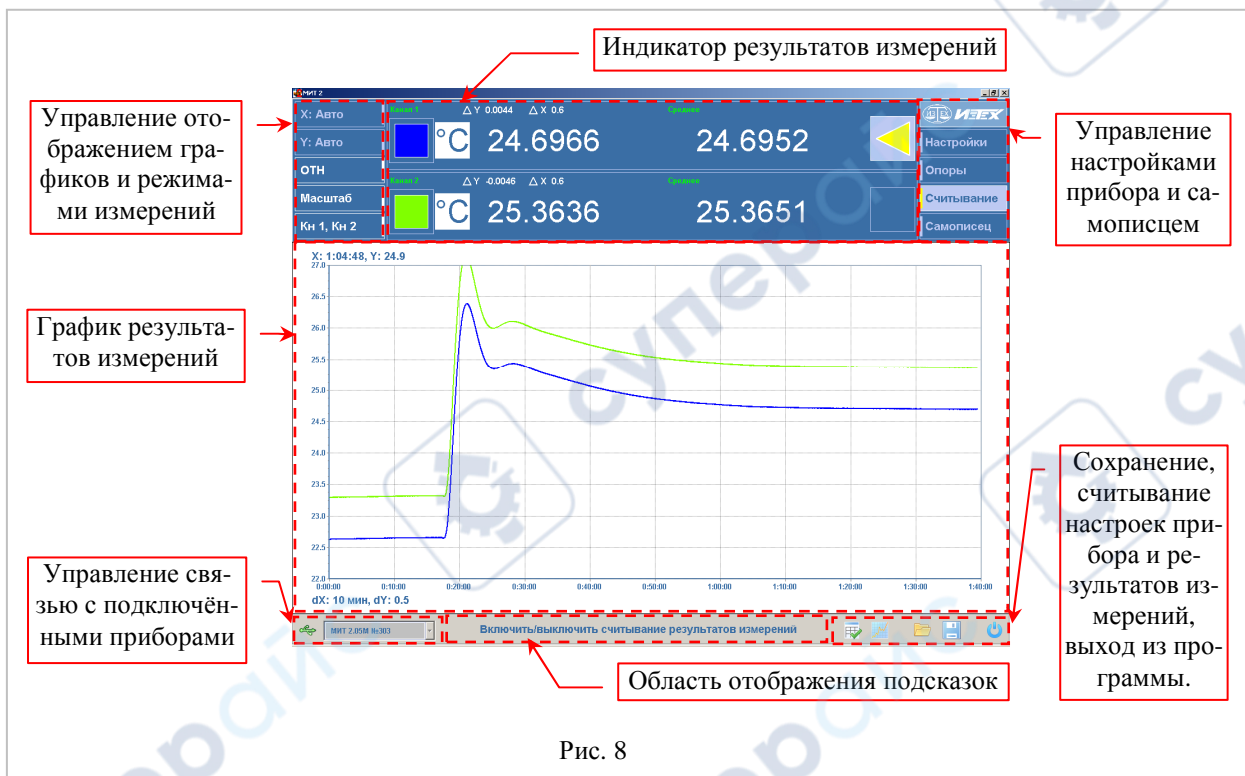


Рис. 8

2.4.1 Управление отображением графиков и режимами измерений (рис.9)

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 «Масштаб», и программа автоматически масштабирует график, чтобы он полностью уместился на дисплее. В противном случае программа переключает режим масштабирования графиков в состояние «Слежение» и при выходе результата измерений за область отображения – график сдвигается.

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

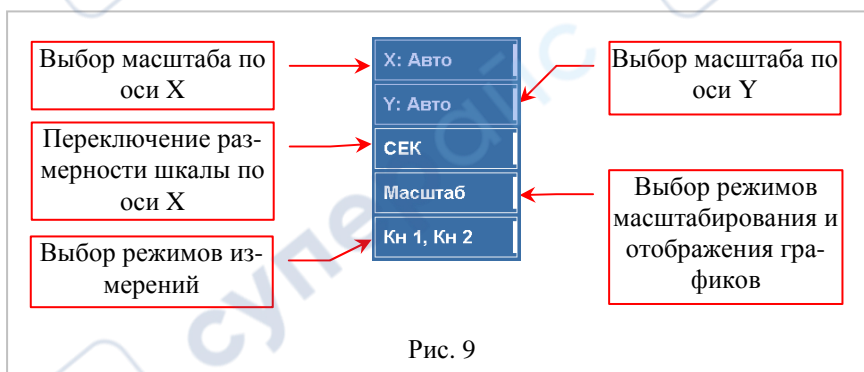


Рис. 9

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: «Масштаб», «Слежение», «Сдвиг», «Лупа» и «Измерение».

В режиме «Масштаб» 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 «Масштаб» приведет к переходу в режим «Слежение» 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 «Слежение» 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 «Слежение» приведет к переходу в режим «Масштаб».

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 «Масштаб» или «Слежение».

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

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

2.4.1.4 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).

2.4.2 Индикатор результатов измерений (рис.10, рис.11)

В режиме отображения результатов измерений по каналам индикатор результатов измерений имеет вид, показанный на рис.10. В режиме отображения разности измерений между каналами индикатор результатов измерений имеет вид, показанный на рис.11.

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.

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

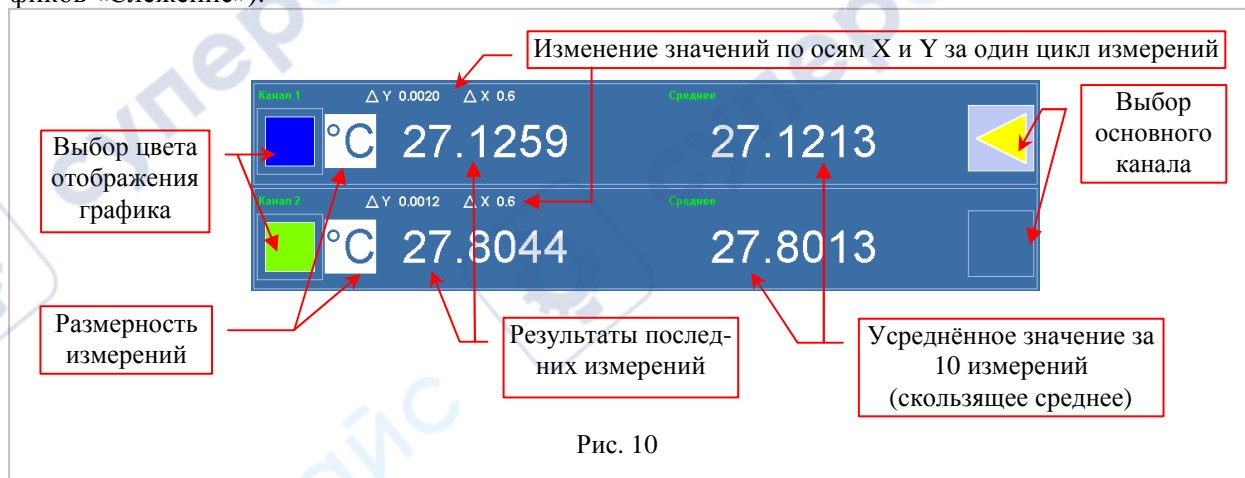
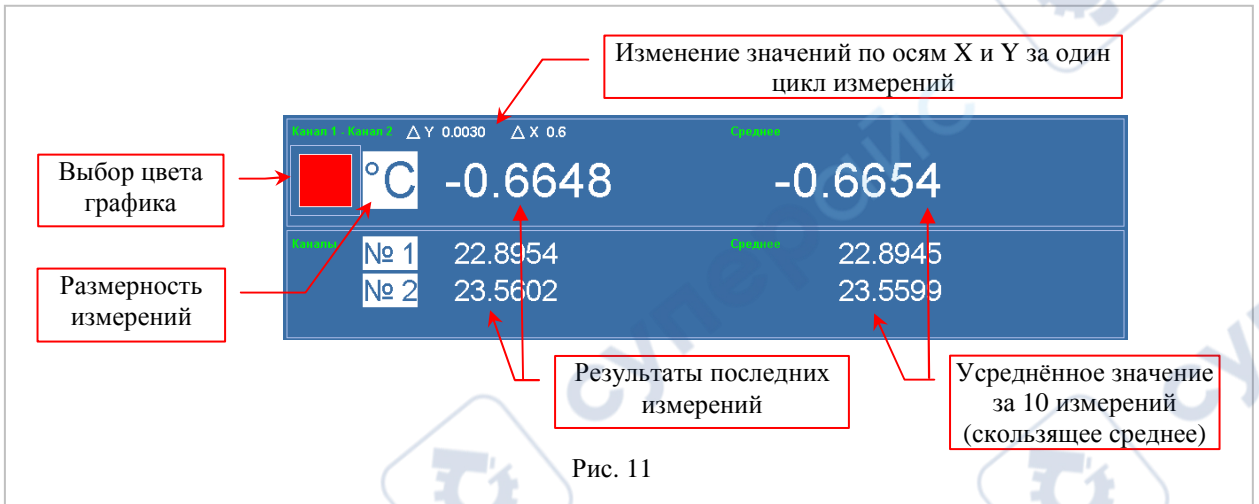


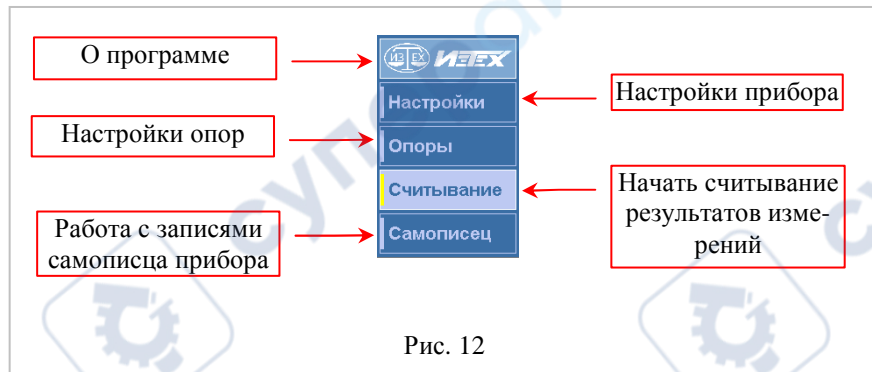
Рис. 10



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

2.4.3 Управление настройками прибора и самописцем (рис.12)

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

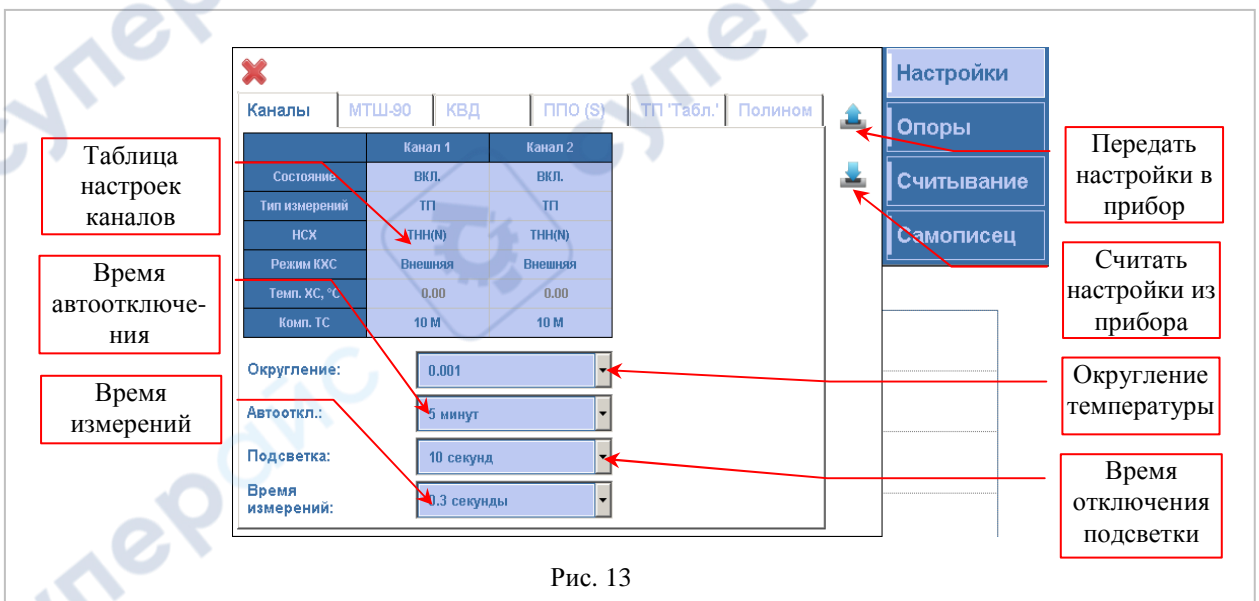


2.4.3.2 Нажатие кнопки «Настройки» открывает панель настроек прибора. На панели расположены 6 вкладок, а также кнопки передачи настроек в прибор и считывания настроек из прибора.

2.4.3.2.1 Вкладка «Каналы» (рис.13)

«Таблица настроек каналов» - настройки каналов, аналогичные п.2.3.3.

«Время автоотключения» - п.2.3.6.



«Время измерений» - выбор времени измерений одного канала (0,3 с; 2,5 с; 2,5 с с цифровой фильтрацией).

«Время отключения подсветки» - п.2.3.7.

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

«Передать настройки в прибор» - передать настройки из ПК в МИТ 2.05М.

«Считать настройки из прибора» - считать настройки из МИТ 2.05М в ПК.

2.4.3.2.2 Вкладка «МТШ-90»

Ввод ИСХ для эталонных платиновых ТС в формате МТШ-90. Вводятся параметры: «Описание», «Rтт», «к-нт <M>», «к-нт <a>», «к-нт », «к-нт <c>». П.2.3.4.2.

2.4.3.2.3 Вкладка «КВД»

Ввод ИСХ для платиновых ТС в формате Каллендара-Ван Дюзена. Вводятся параметры: «Описание», «R0», «к-нт <A>», «к-нт », «к-нт <C>». П.2.3.4.3.

2.4.3.2.4 Вкладка «ППО(S)»

Ввод ИСХ для эталонных платинородий-платиновых ТП. Вводятся параметры: «Описание» и значения термо э.д.с. (при температурах: 300 °С, 400 °С, 500 °С, 600 °С, 700 °С, 800 °С, 900 °С, 1000 °С, 1100 °С, 1200 °С из свидетельства о поверке на ТП). П.2.3.4.4.

2.4.3.2.5 Вкладка «ТП 'Табл'» - ввод ИСХ для произвольных ТП. Вводятся параметры: «Описание» и таблица зависимости значений термо э.д.с. от температуры (до 20 точек). П.2.3.4.5.

2.4.3.2.6 Вкладка «Полином»

Ввод ИСХ в виде полинома 9-й степени для произвольных ТС и ТП. Вводятся параметры: «Описание» и коэффициенты полинома С0, С1, ... С9. П.2.3.4.6.

2.4.3.3 Нажатие кнопки «Опоры» открывает панель настроек внутренних опор прибора. Рис.14. На панели расположена таблица опорных значений, поле ввода имени прибора, а также кнопки передачи значений опор в прибор и считывания значений опор из прибора.

Температурные параметры опор (Т0, А, В) не рекомендуется изменять. Эти параметры определяются при изготовлении прибора.

Значения опор Rref и Uref и смещение «0» (см.0) изменяются при поверке или после калибровки прибора. Ввод неверных значений этих параметров приведет к неправильным измерениям.

Поле «Имя прибора» - текстовая строка из 16 символов. Определяет имя прибора при подключении МИТ 2.05М к ПК.

2.4.3.4 Нажатие кнопки «Самописец» открывает панель работы с записями самописца прибора. Рис.15.

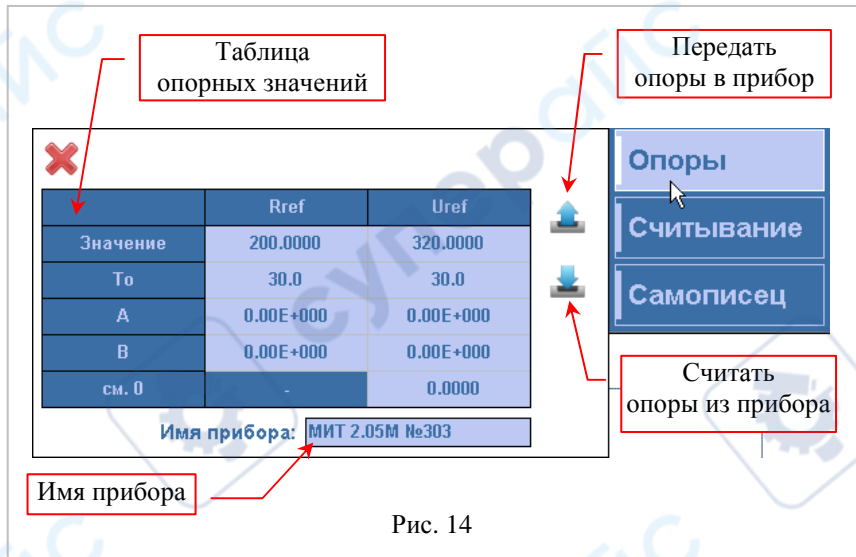


Рис. 14

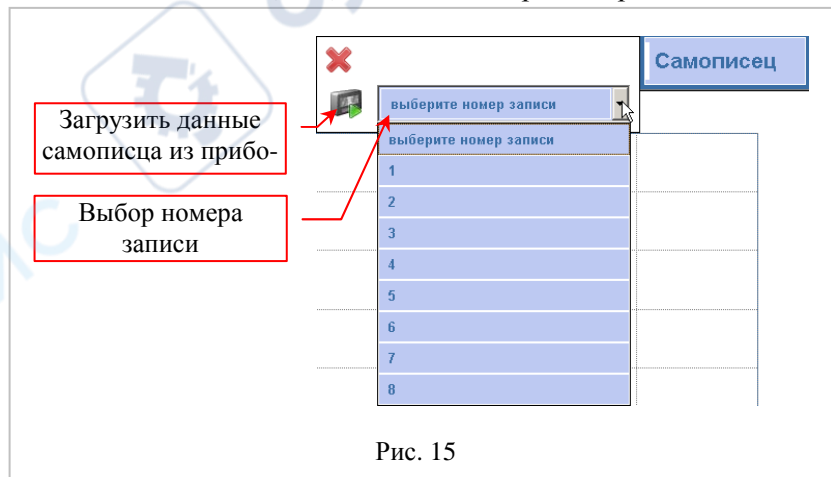


Рис. 15

Для начала работы с самописцем необходимо «загрузить данные самописца из прибора». После этого появится возможность выбора «номера записи» самописца. Выбранная запись отобразится в виде графика на дисплее ПК. В дальнейшем данные из самописца могут быть сохранены на компьютере.

2.4.4 График результатов измерений (рис.16)



Рис. 16

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 «Лупа» 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 «Измерение» масштабирования графика. Для первой точки программа покажет текущие значения по осям. Рис.17. 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.18.

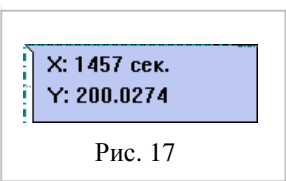


Рис. 17

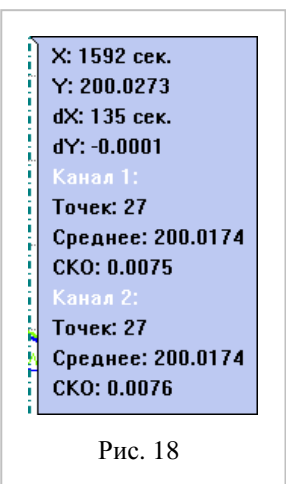
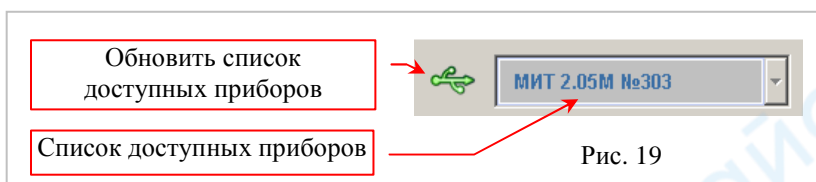


Рис. 18

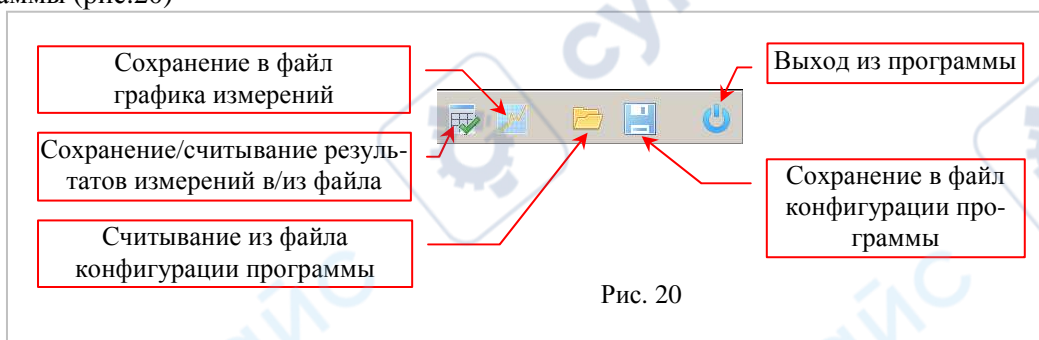
2.4.5 Управление связью с подключёнными приборами (рис.19)

Для установки связи с подключённым к компьютеру прибором необходимо выбрать его имя из списка доступных устройств. Если прибора нет в списке доступных, то необходимо нажать кнопку «Обновить список доступных приборов». Начнётся поиск подключённых к компьютеру приборов.



Если в процессе поиска программа обнаружит единственный доступный МИТ 2.05М, подключение к нему произойдет автоматически.

2.4.6 Сохранение, считывание настроек прибора и результатов измерений, выход из программы (рис.20)



«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 2.05М.

«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 тип измерений подключенных каналов – «Ом». П.2.3.3.

3.1.4 При помощи кнопки «▲» задать время измерений.

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.2.3.4.

3.2.4 Установить тип измерений подключенных каналов – «ТС». Выбрать требуемую статическую характеристику. П.2.3.3.

3.2.5 При помощи кнопки «▶» выбрать требуемое разрешение прибора, при помощи кнопки «▲» задать время измерений.

3.3 Измерение напряжения

3.3.1 Подключить компаратор напряжений Р3003 или ТП к входным измерительным каналам прибора (см. приложение В).

3.3.2 Включить прибор.

3.3.3 Установить тип измерений подключенных каналов – «мВ». П.2.3.3.

3.3.4 При помощи кнопки «▲» задать время измерений.

3.4 Измерение температуры при помощи ТП

3.4.1 Подключить термоэлектрические преобразователи к входным каналам прибора (см. приложение В).

3.4.2 Включить прибор.

3.4.3 Если используются ТП с ИСХ, то необходимо ввести их статические характеристики. П.2.3.4.

3.4.4 Установить тип измерений подключенных каналов – «ТП». Выбрать режим компенсации холодного спая. Выбрать требуемую статическую характеристику. П.2.3.3.

3.4.5 При помощи кнопки «▶» выбрать требуемое разрешение прибора, при помощи кнопки «▲» задать время измерений.

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 упаковочный ящик. Распаковка производится обычным образом и пояснений не требует.

5 КАЛИБРОВКА

5.1 Калибровка внутреннего опорного резистора

При калибровке внутреннего опорного резистора МИТ 2.05М используется эталонная мера электрического сопротивления МС 3006. КТ 0,001. Номинальное сопротивление - 100 Ом.

5.1.1 Подключить внешнюю меру электрического сопротивления к первому каналу. Приложение В.

5.1.2 Включить прибор.

5.1.3 Установить тип измерений для 1 канала – «Ом». П.2.3.3.

5.1.4 Выключить второй канал. П.2.3.3.

5.1.5 Установить время измерений - 2,5 с с цифровой фильтрацией. Через 1 минуту записать показания МИТ 2.05М.

5.1.6 Рассчитать новое значение внутреннего опорного резистора по формуле:

$$R_{оп} = R_{ст} \frac{R_{эт}}{R_{пок}}$$

где $R_{оп}$ – новое значение внутреннего опорного резистора;

$R_{ст}$ – старое значение внутреннего опорного резистора;

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

$R_{пок}$ – записанное в пункте 5.1.5 показание МИТ 2.05М.

5.1.7 Ввести в прибор рассчитанное значение¹ $R_{оп}$.

Для этого необходимо:

выключить МИТ 2.05М;

нажать на кнопку «■»;

включить МИТ 2.05М, удерживая кнопку «■»;

при появлении «сервисного меню» (рис.21)

отпустить кнопку «■»;

войти в подменю «Ввод опорного сопрот.»;

ввести $R_{оп}$ в поле «Знач. опоры»;

выйти из подменю «Ввод опорного сопрот.»;

выйти из «сервисного меню».

Прибор начнет измерять подключенную внешнюю меру электрического сопротивления.

ния.

5.1.8 Для контроля правильности калибровки надо измерить подключенную внешнюю меру электрического сопротивления. Погрешность измерения подключенной меры не должна превышать половины предела допускаемой основной погрешности.

5.2 Калибровка внутренней меры напряжения

При калибровке внутреннего опорного напряжения МИТ 2.05М используется компаратор напряжений Р3003 (КТ 0,0005) и нормальный элемент II разряда. Нормальный элемент II разряда используется для калибровки компаратора напряжений Р3003.

5.2.1 Подключить компаратор напряжений Р3003 к первому каналу. Приложение В.

5.2.2 Включить и прогреть компаратор в соответствии РЭ на него. Установить на Р3003 выходное напряжение 0,000 мВ. Включить МИТ 2.05М.

5.2.3 Установить тип измерений для 1 канала – «мВ». П.2.3.3.

5.2.4 Выключить второй канал. П.2.3.3.

5.2.5 Установить время измерений - 2,5 с с цифровой фильтрацией. Через 1 минуту записать показания МИТ 2.05М.

5.2.6 Рассчитать новое значение смещения нуля по формуле:

$$dU_0 = dU_{ост} - dU_{опок};$$

где dU_0 – новое значение смещения нуля;

$dU_{ост}$ – старое значение смещения нуля;

$dU_{опок}$ – записанное в пункте 5.2.5 показание МИТ 2.05М.

5.2.7 Ввести в прибор рассчитанное значение² dU_0 . Для этого необходимо:

выключить МИТ 2.05М;

нажать на кнопку «■»;

включить МИТ 2.05М, удерживая кнопку «■»;

при появлении «сервисного меню» (рис.21) отпустить кнопку «■»;

войти в подменю «Ввод опорного напряж.»;

ввести dU_0 в поле «Смещение<0>»;

выйти из подменю «Ввод опорного напряж.»;

выйти из «сервисного меню».

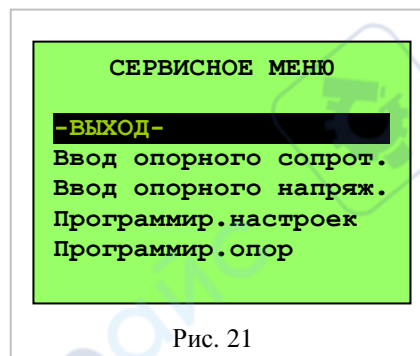


Рис. 21

¹ Допускается ввести в МИТ 2.05М новое значение $R_{оп}$ при помощи управляющей программы.

² Допускается ввести в МИТ 2.05М новое значение dU_0 при помощи управляющей программы.

5.2.8 Установить на Р3003 выходное напряжение 300,000 мВ. Через 1 минуту записать показания МИТ 2.05М.

5.2.9 Рассчитать новое значение внутреннего опорного напряжения по формуле:

$$U_{оп} = U_{ст} \frac{U_{эт}}{U_{пок}}$$

где $U_{оп}$ – новое значение внутреннего опорного напряжения;

$U_{ст}$ – старое значение внутреннего опорного напряжения;

$U_{эт}$ – 300,000 мВ;

$U_{пок}$ – записанное в пункте 5.2.8 показание МИТ 2.05М.

5.2.10 Ввести в прибор рассчитанное значение³ $U_{оп}$. Для этого необходимо:

выключить МИТ 2.05М;

нажать на кнопку «■»;

включить МИТ 2.05М, удерживая кнопку «■»;

при появлении «сервисного меню» (рис.21) отпустить кнопку «■»;

войти в подменю «Ввод опорного напряж.»;

ввести $U_{оп}$ в поле «Знач. опоры»;

выйти из подменю «Ввод опорного напряж.»;

выйти из «сервисного меню».

5.2.11 Для контроля правильности калибровки надо еще раз измерить напряжение. Погрешность измерения не должна превышать половины предела допускаемой основной погрешности.

6 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящий раздел устанавливает методику и последовательность проведения первичной и периодической поверок приборов МИТ 2.05М.

Межповерочный интервал – 1 год.

6.1 Операции поверки

При проведении поверки МИТ 2.05М должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Пункт настоящей методики	Выполнение операций при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.6.1.	да	да
2. Опробование	6.6.2.	да	да
3. Определение основной абсолютной погрешности прибора при измерении сопротивления	6.6.3.	да	да
4. Определение основной абсолютной погрешности прибора при измерении напряжения	6.6.4.	да	да

6.2 Средства поверки

При проведении поверки применять эталонные средства измерений и меры, приведенные в таблице 3⁴.

³ Допускается ввести в МИТ 2.05М новое значение $U_{оп}$ при помощи управляющей программы.

⁴ Допускается применение других средств измерений, допущенных к применению в РФ и имеющих метрологические характеристики не хуже указанных.

Таблица 3

Наименование	Технические характеристики
Меры электрического сопротивления	Номинальные значения сопротивления: 0,01; 0,1; 1,0; 10; 100; 300 Ом, II разряда.
Компаратор напряжений Р3003	КТ 0,0005
Нормальный элемент Х482	II разряд
ММЭС Р3026-2	КТ 0,005/1,5·10 ⁻⁶

Все средства измерений и меры должны быть исправны и поверены.

6.3 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды - 20 ± 5 °С;

относительная влажность окружающего воздуха - от 30 до 75 %;

атмосферное давление - 100 ± 4 кПа (750 ± 30 мм рт.ст.);

в помещении, в котором проводят поверку, не должно быть дыма, пыли, агрессивных паров.

6.4 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

6.4.1 Проверить наличие всех средств измерений и мер, необходимых для проведения поверки, наличие свидетельств о поверке и эксплуатационной документации.

6.4.2 Проверить соответствие условий поверки требованиям раздела 6.3.

6.4.3 Подготовить к работе средства измерений и вспомогательные средства согласно эксплуатационной документации на них.

6.4.4 Подготовить к работе МИТ 2.05М.

6.5 Требования безопасности

В приборах МИТ 2.05М отсутствуют опасные факторы, так как используемое для его питания номинальное напряжение 3 В (2 элемента «АА») не опасно для здоровья человека.

При проведении поверки принимать меры по защите от статического электричества входных цепей и соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6.6 Проведение поверки

6.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

комплектность (должна соответствовать настоящему руководству по эксплуатации);

отсутствие механических повреждений прибора и его составных частей;

состояние соединительных кабелей;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

отсутствие слабо закрепленных элементов схемы (определяется на слух при наклоне прибора).

При наличии дефектов прибор подлежит отправке в ремонт.

6.6.2 Опробование

Включить прибор.

Подключить ММЭС Р3026 к первому каналу (см. Приложение В). Установить тип измерений для 1 канала – «Ом». Выключить второй канал.

Выполнить измерения сопротивления в нескольких точках (не менее трех), равномерно распределенных во всем рабочем диапазоне. Показания прибора должны соответствовать заданным значениям сопротивления.

6.6.3 Определение основной абсолютной погрешности прибора при измерении электрического сопротивления

Определение основной абсолютной погрешности прибора при измерении сопротивления проводится при помощи мер электрического сопротивления МС3006. Подключить меру электрического сопротивления ко входу первого измерительного канала (см. Приложение В). Перечень необходимых мер электрического сопротивления (контрольные точки) и пределы допускаемой основной абсолютной погрешности приведены в таблице 4.

Установить тип измерений для 1 канала – «Ом». Выключить второй канал.

Установить время измерений - 2,5 с с цифровой фильтрацией. Через 1 минуту записать показания МИТ 2.05М.

Основную абсолютную погрешность при измерении сопротивления вычислить по формуле (1).

$$\Delta_R = (R_{\text{ИЗМ}} - R_{\text{ЭТ}}) \quad (1);$$

где Δ_R – основная абсолютная погрешность, Ом;

$R_{\text{ИЗМ}}$ – показания поверяемого прибора, Ом;

$R_{\text{ЭТ}}$ – значение меры электрического сопротивления из свидетельства о поверке, Ом.

Таблица 4

Контрольные точки, Ом	0,01	0,1	1	10	100	300
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, Ом	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0006$	$\pm 0,0015$	$\pm 0,0035$

Подключить меру электрического сопротивления к входу второго измерительного канала и повторить указанные выше операции.

Результат проверки считать положительным, если основная абсолютная погрешность, рассчитанная по формуле 1, в каждой контрольной точке (при проверке обоих каналов) не превышает значений, указанных в таблице 4.

6.6.4 Определение основной абсолютной погрешности прибора при измерении напряжения постоянного тока

Определение основной абсолютной погрешности прибора при измерении напряжения постоянного тока выполняется при помощи компаратора Р3003 и нормального элемента II разряда класса точности 0,001. Компаратор используется как источник калиброванного напряжения, а нормальный элемент - для предварительной калибровки компаратора.

Компаратор подключить к входу первого измерительного канала (см. Приложение В).

Установить тип измерений для 1 канала – «мВ». Выключить второй канал.

Установить на выходе компаратора напряжение, соответствующее контрольной точке $U_{\text{ЭТ}}$. Контрольные точки и пределы допускаемой основной абсолютной погрешности приведены в таблице 5.

Таблица 5

Контрольные точки, мВ	+ 0,5	+ 10	+ 80	+ 160	+ 300	- 0,5	- 10	- 80	- 160	- 300
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, мВ	± 1	± 2	± 9	± 17	± 31	± 1	± 2	± 9	± 17	± 31

Установить время измерений - 2,5 с с цифровой фильтрацией. Через 1 минуту записать показания МИТ 2.05М.

Основную погрешность измерения напряжения вычислить по формуле (2).

$$\Delta_U = (U_{\text{ИЗМ}} - U_{\text{ЭТ}}) \quad (2);$$

где Δ_U – основная абсолютная погрешность, мВ;

$U_{\text{ИЗМ}}$ – показания поверяемого прибора, мВ;

$U_{\text{ЭТ}}$ – показания компаратора, мВ

Подключить компаратор ко входу второго канала поверяемого прибора и повторить указанные выше операции по измерению напряжения.

Результат проверки считать положительным, если основная абсолютная погрешность, рассчитанная по формуле 2, в каждой контрольной точке (при проверке обоих каналов) не превышает значений, указанных в таблице 5.

6.7 Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке с указанием значений величин сопротивления опорного резистора (R_{ref}) и опорного напряжения (U_{ref}).

При отрицательных результатах поверки необходимо выполнить калибровку (см. раздел 5) прибора и затем повторно выполнить поверку. При отрицательных результатах повторной поверки оформляется извещение о непригодности, использование прибора запрещается.

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 температур указан в таблице П.1.

Таблица П.1

Диапазон температур, °С	$\Delta W(T)$
$<0,01$	$M \cdot [W(T) - 1]$
$\geq 0,01$	$a \cdot [W(T) - 1] + b \cdot [W(T) - 1]^2 + c \cdot [W(T) - 1]^3$

А.2 Вычисление температуры по градуировочной характеристике термометра

По результату измерения сопротивления термометра $R(T)$ при температуре T прибор МИТ 2.05М рассчитывает:

$$W(T) = R(T) / R_{TT},$$

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

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

T - измеряемая температура, К;

R_{TT} - 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		

Рассчитанную температуру T переводит в $^{\circ}\text{C}$ по формуле:

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

где t – искомая температура в $^{\circ}\text{C}$.

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 $0 \text{ } ^{\circ}\text{C}$, Ом;

t – температура, $^{\circ}\text{C}$;

A, B, C – коэффициенты функции описания КВД.

Приложение В

Подключение термометров сопротивления, резисторов, термоэлектрических преобразователей и компаратор напряжений Р3003.

Назначение контактов разъема для подключения датчиков показано на рис. П.1.

Сопротивления, термометры сопротивления (ТС) подключаются к прибору по 4-х проводной схеме соединений экранированным проводом. Рис. П.2.

Компаратор напряжений Р3003, термоэлектрические преобразователи без компенсационного ТС подключаются к прибору по схеме, показанной на рис. П.3.

Термоэлектрические преобразователи с компенсационным ТС подключаются к прибору по схеме, показанной на рис. П.4.

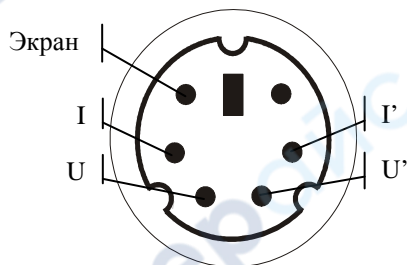


Рис. П.1

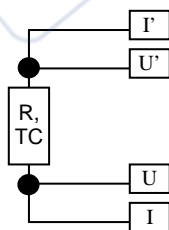


Рис. П.2

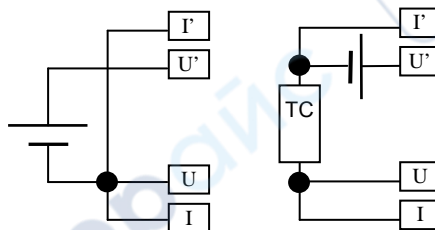


Рис. П.3

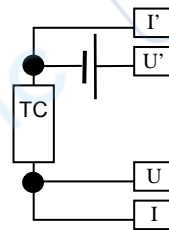


Рис. П.4