

9009

Industrial Dual-Block Calibrator

Руководство пользователя

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Для каждого продукта Fluke гарантируется отсутствие дефектов материалов и изготовления при нормальном использовании и обслуживании. Срок гарантии один год, начиная с даты поставки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Эта гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного реселлера Fluke, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любые продукты, которые, по мнению Fluke, неправильно или небрежно использовались, были изменены, загрязнены или повреждены вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обработки. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, и что оно правильно записано на исправных носителях. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать безошибочно и без остановки.

Авторизованные реселлеры Fluke расширят действие этой гарантии на новые и неиспользованные продукты только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукт приобретен на авторизованной торговой точке Fluke, или покупатель заплатил соответствующую международную цену. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей, когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены по усмотрению Fluke выплатой покупной цены, бесплатным ремонтом или заменой неисправного продукта, который возвращается в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного сервисного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОб пункт назначения). Fluke не несет ответственности за повреждения при перевозке. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (ФОб пункт назначения). Если Fluke определяет, что неисправность вызвана небрежностью, неправильным использованием, загрязнением, изменением, несчастным случаем или ненормальными условиями работы и обработки, включая электрическое перенапряжение из-за несоблюдения указанных допустимых значений, или обычным износом механических компонентов, Fluke определит стоимость ремонта и начнет работу после получения разрешения. После ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой, и покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы при возврате (ФОб пункт отгрузки).

ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ И СВЯЗАННЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, СВЯЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.

Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока связанной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
США

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Нидерланды

11/99

Для регистрации продукта зайдите на сайт register.fluke.com

Содержание

Глава	Название	Страница
1	Перед запуском	1-1
1.1	Используемые символы.....	1-1
1.2	Меры безопасности.....	1-2
1.2.1	Предупреждения	1-2
1.2.2	Предостережения.....	1-6
1.3	Авторизованные сервисные центры.....	1-7
2	Введение	2-1
3	Технические характеристики и рабочие условия	3-1
3.1	Характеристики	3-1
3.2	Рабочие условия	3-2
4	Краткое руководство.....	4-1
4.1	Распаковка.....	4-1
4.2	Настройка	4-1
4.3	Электропитание	4-2
4.4	Настройка температуры.....	4-2
4.5	Изменение единиц отображения.....	4-3
5	Составные части и органы управления.....	5-1
5.1	Верхняя панель (крышка открыта).....	5-1
5.2	Узел блока постоянной температуры	5-3
5.2.1	Блок постоянной температуры	5-3
5.3	Принадлежности.....	5-4
6	Общие указания по эксплуатации	6-1
6.1	Изменение единиц отображения.....	6-1

7	Эксплуатация контроллера	7-1
7.1	Температура полости.....	7-1
7.2	Заданная температура	7-2
7.2.1	Программируемые значения.....	7-2
7.2.2	Заданное значение.....	7-4
7.2.3	Единицы температурной шкалы	7-5
7.3	Сканирование	7-5
7.3.1	Управление сканированием.....	7-5
7.3.2	Скорость сканирования	7-5
7.4	Дополнительное меню	7-6
7.5	Мощность нагревателя	7-6
7.6	Диапазон пропорциональности.....	7-7
7.7	Конфигурация контроллера	7-8
7.8	Эксплуатационные параметры	7-9
7.9	Параметры последовательного интерфейса.....	7-9
7.9.1	Скорость передачи данных.....	7-9
7.9.2	Частота дискретизации	7-10
7.9.3	Режим дуплекса	7-10
7.9.4	Перевод строки	7-11
7.10	Параметры калибровки.....	7-11
7.10.1	R0	7-12
7.10.2	ALPHA.....	7-12
7.10.3	DELTA.....	7-12
7.10.4	BETA (Только низкая температура).....	7-12
8	Интерфейс цифровой передачи данных.....	8-1
8.1	Последовательная связь	8-1
8.1.1	Соединения	8-1
8.1.2	Установка.....	8-2
8.1.2.1	Скорость передачи данных.....	8-2
8.1.2.2	Частота дискретизации.....	8-3
8.1.2.3	Режим дуплекса.....	8-3
8.1.2.4	Перевод строки	8-3
8.1.3	Эксплуатация последовательного интерфейса	8-3
8.2	Команды интерфейса.....	8-4
9	Калибровка тестового щупа	9-1
9.1	Калибровка одного щупа	9-1
9.2	Характеристики калибратора	9-1
9.2.1	Стабилизация и точность	9-2
10	Процедура калибровки	10-1
10.1	Точки калибровки.....	10-1
10.2	Процедура калибровки	10-1
10.2.1	Расчет DELTA	10-2
10.2.2	Расчет R0 и ALPHA	10-3
10.2.3	Расчет BETA (только холодная сторона).....	10-3
10.2.4	Точность и повторяемость	10-3

11	Обслуживание	11-1
12	Диагностика	12-1
12.1	Поиск и устранение неисправностей.....	12-1
12.2	Комментарии	12-2
12.2.1	Директива по электромагнитной совместимости	12-2
12.2.2	Директива по низковольтным устройствам (Безопасность)	12-2

Список рисунков

Таблица	Название	Страница
1.	Международные электрические символы	1-1
2.	Команды связи контроллера.....	8-5
3.	Команды связи контроллера (продолжение)	8-6

Список рисунков

Рисунке	Название	Страница
1.	Верхняя панель (крышка открыта)	5-1
2.	Блок постоянной температуры	5-4
3.	Эксплуатационная блок-схема контроллера	7-3
4.	Схема разводки последовательного кабеля.....	8-2

Глава 1

Перед запуском

1.1 Используемые символы

Таблица 1 содержит международные электрические символы. Некоторые или все эти символы могут использоваться на инструменте или в данном руководстве.

Таблица 1. Международные электрические символы

Символ	Описание
~	АС (переменный ток)
⎓	Переменный ток – Постоянный ток
	Аккумулятор
CE	СЕ в соответствии с Директивами Европейского Союза
≡	Постоянный ток
	С двойной изоляцией
	Поражение электрическим током
	Предохранитель
	Заземление
	Горячая поверхность (Опасность ожога)
	Прочтите Руководство пользователя (Важная информация)
О	Выкл.
I	Вкл.
	Канадская ассоциация стандартов

CAT II	ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ (Установка) КАТЕГОРИИ II, Загрязнение Степени 2 по IEC1010-1 относится к уровню обеспечиваемой защиты выдерживаемого импульсного напряжения. Оборудование II КАТЕГОРИИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ является энергоемким оборудованием, которое поставляется с фиксированной установкой. Примеры включают в себя домашние, офисные и лабораторные устройства.
	Отметка C-TIC (стандарт уровня электромагнитных помех) (Австралия)
	Отметка о соответствии Директиве (2002/96/EC) Европейского Союза об отходах электрического и электронного оборудования (WEEE).

1.2 Меры безопасности

Используйте этот прибор исключительно так, как описывается в данном руководстве. В противном случае имеющиеся в нем средства защиты могут быть повреждены.

Под терминами "предупреждение" и "предостережение" понимается следующее.

- "ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ" указывает на состояния и действия, которые могут быть опасными для пользователя.
- "ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ" указывает на состояния и действия, которые могут повредить используемый прибор.

1.2.1 Предупреждения

Предупреждение

ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ:

- **Компания Hart Scientific выпускает приборы для температурной калибровки. Использование приборов для других целей, помимо калибровки, осуществляется под собственную ответственность клиента. Компания Hart Scientific не принимает на себя никакой ответственности за применение приборов, если они используются не для температурной калибровки.**

ОБЩЕЕ

- **НЕ используйте данный прибор в иных, кроме калибровочной работы, целях. Данный прибор разработан для калибровки температуры. Любое другое использование данного прибора может создать неизвестную угрозу безопасности пользователя.**
- **НЕ используйте прибор в средах, не перечисленных в данном руководстве пользователя.**

- **Не рекомендуется оставлять работающий прибор без присмотра. Придерживайтесь всех правил техники безопасности, перечисленных в данном руководстве пользователя.**
- **Калибровочное оборудование должно использоваться только обученным персоналом.**
- **Если данное оборудование используется не в соответствии с инструкциями изготовителя, средства защиты оборудования могут быть повреждены, возможно возникновение несчастных случаев.**
- **Перед каждым применением обследуйте прибор на повреждения. НЕ допускайте использования прибора в случае его неисправности либо ненадлежащего функционирования.**
- **Перед первым применением или после транспортировки, либо после хранения во влажных или средней влажности средах, а также всякий раз после того, как прибор не включался в течение более 10 дней, его необходимо подключить к источнику питания на двухчасовой период «сушки», только после этого он может считаться соответствующим требованиям безопасности IEC 1010-1. Если устройство влажное или находилось во влажной среде, перед подключением питания необходимо принять соответствующие меры, в частности, поместить устройство в термокамеру с низкой влажностью, работающую при 50 °C в течение 4 и более часов.**
- **Данный прибор предназначен только для использования в помещении.**
- **Прибор оснащен встроенной сумкой для переноски. Поднимая прибор, проверяйте, чтобы сумка для переноски была плотно закрыта, а защелки надежно закреплены на местах. Поднимите прибор с помощью рукоятки для транспортировки. НЕ закрывайте сумку и не перемещайте прибор до тех пор, пока показания на дисплее не будут составлять менее 100 °C (212 °F).**

УГРОЗА ОЖОГА

- **Перед тем, как закрыть прибор для хранения, ОБЯЗАТЕЛЬНО убедитесь в том, что он ОСТЫЛ.**
- **НЕ касайтесь поверхности, через которую происходит доступ к прибору.**
- **Температура калибровочной полости равна действительной температуре, показанной на дисплее, например, если прибор настроен на 350 °С, и дисплей показывает 350 °С, то и температура полости равна 350 °С.**
- **Убедитесь, что шнур питания расположен так, что не соприкасается с горячими поверхностями и температурными щупами. Перед использованием всегда проверяйте шнур питания на наличие повреждений изоляции, вызванных контактом с горячими поверхностями, разрезом или истиранием.**
- **Верхний металлический защитный лист прибора вблизи калибровочной полости может нагреваться до экстремальных температур.**
- **НЕ выключайте прибор при температурах выше 100 °С. Это может привести к возникновению опасной ситуации. Установите контрольную точку ниже 100 °С и перед выключением дайте прибору остыть.**
- **НЕ удаляйте вставки при высоких температурах. Температура вставок должна соответствовать температуре, показанной на дисплее. Соблюдайте крайнюю осторожность при снятии горячих вставок.**
- **НЕ используйте прибор вблизи воспламеняемых материалов. Высокая температура может вызвать возгорание воспламеняемых материалов.**
- **Использование данного прибора при ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ в течение длительных периодов времени требует осторожности.**

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

- **Чтобы гарантировать, что предохранительные механизмы в этом приборе будут работать правильно, необходимо следовать данным инструкциям. Прибор необходимо подключать только к электророзетке 115 В перем. тока ($\pm 10\%$) или 230 В перем. тока ($\pm 10\%$) 50/60 Гц, как указано на бирке с серийным номером. Шнур питания прибора оснащен трехштырьковой штепсельной вилкой с заземлением для защиты от поражения электрическим током. Она должна включаться непосредственно в заземленную должным образом розетку. Розетка должна быть установлена в соответствии с местными правилами и постановлениями или с использованием переходника. НЕ используйте удлинительный шнур, проконсультируйтесь с квалифицированным электриком. Перед использованием всегда проверяйте шнур питания на наличие повреждений изоляции, вызванных контактом с горячими поверхностями, разрезом или истиранием.**
- **Прибор оборудован предохранителями, легкодоступными для оператора. Перегорание предохранителя может быть вызвано скачком напряжения или неисправностью компонента. Замените плавкий предохранитель. Если плавкий предохранитель перегорает повторно, то возможной причиной этого является отказ какого-либо компонента. В этом случае обратитесь в авторизованный сервисный центр Hart Scientific. Плавкие предохранители должны заменяться только предохранителями такого же типа и номинала. Никогда не используйте предохранитель, рассчитанный на более высокий ток.**
- **Всегда заменяйте шнур питания шнуром утвержденного номинала и типа. В случае возникновения вопросов свяжитесь с авторизованным сервисным центром Hart Scientific (см. раздел 1.3).**
- **При работе этого прибора используется высокое напряжение. Несоблюдение правил техники безопасности может привести к получению тяжелой травмы или смерти.**
- **Блокирующая крышка вентиляции может быть горячей из-за дующего вверх вентилятора.**

1.2.2 Предостережения

△ Осторожно

- **Эксплуатируйте прибор только в диапазоне комнатных температур, указанных в разделе 3.2, "Условия окружающей среды". Обеспечьте достаточное пространство для циркуляции воздуха, оставляя промежуток не менее 15 см со всех сторон устройства.**
- **Необходимо оставить свободное пространство над прибором. НЕ устанавливайте прибор под шкафом или подобной конструкцией.**
- **НЕ применяйте жидкости для очистки наружных поверхностей бокса. Жидкости могут просочиться внутрь и повредить прибор.**
- **НЕ вводите никакие посторонние материалы в отверстие вкладыша, предназначенное для зонда. Жидкости и т.п. могут просочиться в прибор и повредить его.**
- **НЕ изменяйте значения калибровочных постоянных, установленных на заводе-изготовителе. Точные установочные параметры важны для безопасности и надлежащего функционирования прибора.**
- **НЕ вставляйте с размаху щупы в полость. Такие события могут вызвать сотрясение датчика и повлиять на калибровку.**
- **ОБЯЗАТЕЛЬНО используйте устройство защиты от короткого замыкания.**
- **НЕ допускайте эксплуатации прибора в местах с повышенной влажностью, а также в пыльных, грязных местах и местах с возможностью загрязнения различного рода маслами.**
- **Данное устройство является прецизионным инструментом. Конструкция устройства обеспечивает оптимальную прочность и безотказную работу, тем не менее устройство требует бережного обращения.**
- **Допустимые температуры рукояток большинства зондов ограничены. Убедитесь, что температура в воздухе над прибором не превышает температурный диапазон ручки щупа.**
- **Данный прибор, а также любые термодатчики, используемые вместе с ним, являются чувствительными приборами и могут быть легко повреждены. Всегда соблюдайте осторожность при обращении с данными устройствами. Не следует их бросать, ронять, ударять либо подвергать воздействию высоких температур.**

- При калибровке термометров PRT обязательно соблюдайте надлежащую процедуру калибровки и выполняйте эксплуатацию от высоких температур к низким с надлежащей тройной точкой проверок воды.
- При длительном воздействии высокой температуры срок службы компонентов и нагревателя может уменьшиться.
- При колебаниях напряжения в сети немедленно отключите печь. Броски питания, вызванные скачками напряжения, могут повредить прибор. Перед повторным включением печи дождитесь стабилизации напряжения.
- Расширение зонда и блока может происходить с разными скоростями. Оставьте расширяющийся щуп внутри полости на время нагрева блока. В противном случае зонд может застрять в источнике.

1.3 Авторизованные сервисные центры

Обратитесь в один из указанных авторизованных сервисных центров для согласования обслуживания Вашего прибора, произведенного компанией Hart:

Fluke Corporation, Hart Scientific Division
799 E. Utah Valley Drive
American Fork, UT 84003-9775
США:

Телефон: + 1.801.763.1600
Факс: +1.801.763.1010
E-mail: support@hartscientific.com

Fluke Nederland B.V. (Нидерланды)
Customer Support Services
Science Park Eindhoven 5108
5692 EC Son
НИДЕРЛАНДЫ

Телефон: + 31-402-675300
Факс: +31-402-675321
E-mail: ServiceDesk@fluke.nl

Fluke Int'l Corporation
Service Center – Instrimpex
Room 2301 Sciteck Tower
22 Jianguomenwai Dajie Chao Yang District Beijing 100004, PRC CHINA

Телефон: + 86-10-6-512-3436
Факс: +86-10-6-512-3437
E-mail: xingye.han@fluke.com.cn

Fluke South East Asia Pte Ltd. (Юго-Восточная Азия)
Fluke ASEAN Regional Office
Service Center
60 Alexandra Terrace #03-16
The Comtech (Lobby D)
118502
СИНГАПУР

Телефон: +65 6799-5588
Факс: +65 6799-5588
E-mail: antng@singa.fluke.com

При обращении в эти сервисные центры за поддержкой необходимо предоставить следующую информацию:

- Номер модели
- Серийный номер
- Напряжение
- Полное описание проблемы

Глава 2

Введение

Промышленный калибратор с двойным блоком Hart Scientific 9009 может использоваться в качестве портативного прибора или стендового калибровщика температуры для калибровки термопары и температурных щупов RTD. Прибор 9009 достаточно компактен для использования в поле и имеет точность, подходящую для применения в лаборатории. Калибровку можно выполнять в диапазоне от $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от $5\text{ }^{\circ}\text{F}$ до $622\text{ }^{\circ}\text{F}$). Разрешение дисплея температуры 9009 составляет 0,1 градуса.

Особенности сухоблочного калибратора:

- Два независимо управляемых температурных блока
- Быстрый нагрев и охлаждение
- Взаимозаменяемые гильзы щупа с множественными отверстиями
- Удобная встроенная сумка для переноски
- Интерфейс RS-232

Среди встроенных программируемых функций (применимо как к холодному, так и к горячему блокам):

- Управление частотой сканирования температуры
- Память на восемь значений
- Переключение показаний температуры между $^{\circ}\text{C}$ и $^{\circ}\text{F}$

Температура каждой полости точно регулируется прецизионным контроллером Hart Scientific. Контроллер использует прецизионный платиновый RTD в качестве датчика и регулирует блок горячей температуры с помощью нагревателя, управляемого твердотельным реле (триаком). Тепловое электрическое устройство (TED) управляет блоком холодной температуры.

Светодиодная передняя панель постоянно отображает текущую температуру колодца. Используя кнопки управления, можно легко установить любое значение температуры в определенном диапазоне. Несколько механизмов калибратора, используемых для защиты от ошибок, гарантируют безопасность и защиту пользователя и прибора.

Замечание

Когда с передней панели осуществляется доступ к одному из блоков температуры, панель управления другого блока температуры не доступна. Всегда нажимайте кнопку "EXIT" (Выход) для выхода из используемой панели управления.

Калибратор 9009 отличается портативностью, низкой стоимостью и простотой в эксплуатации. При правильном использовании прибор будет обеспечивать продолжительную точную калибровку температурных датчиков и устройств. Согласно инструкции пользователя, перед эксплуатацией данного прибора следует ознакомиться с правилами техники безопасности и техникой эксплуатации калибратора.

Глава 3

Технические характеристики и рабочие условия

3.1 Характеристики

Характеристика	Горячий блок	Холодный блок
Диапазон	от -50 °C до 350 °C (от 122 °F до 662 °F)	от -15 °C до 110° C (от 5 °F до 230° F) [от - 8° C (17°F) до 110° C (230 °F), если горячий блок находится при температуре 350° C (662 °F)]
Погрешность (при температуре окружающей среды равной 23° C ± 5 C°)	±0,6 °C	±0,2 °C
Стабильность †	±0,1 °C от 50 °C до 100 °C ±0,05 °C > 100 °C	±0,05 °C
Одинаковость сухих боксов	±0.1vC	
Разрешение дисплея	0,1 °	
Время нагрева ‡	30 минут, от 25 °C до 350 °C	15 минут, от 25 °C до 110 °C
Время охлаждения ‡	40 минут, от 350 °C до 100 °C	16 минут, от 25 °C до -15 °C
Период стабилизации	8 минут	
Глубина погружения	102 мм (4 дюйма)	
Удаляемые вставки	Две вставки размером 1/4 дюйма (6,4 мм) и 3/16 дюйма (4,8 мм) входят в комплект, также доступны другие вставки	
Питание	115 В перем. тока (±10 %), 50/60 Гц, 3 А, 250 Вт [дополнительно 230 В перем. тока (±10 %), 50/60 Гц, 1,6 А, 250 Вт]	
Нагреватель	135 Вт	40 Вт (TED)
Охлаждение	Вентилятор	40 Вт (TED)
Размер	7 дюймов В x 10,5 дюймов Ш x 9,75 дюймов Г (178 x 267 x 248 мм)	
Масса	10 фунтов (4,5 кг)	

Безопасность	ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ (Установка) КАТЕГОРИИ II, Степень загрязнения 2 по IEC 1010-1
<p>† Стабильность — это стандартное отклонение, помноженное на два.</p> <p>* Время нагрева и охлаждения может зависеть от напряжения линии и окружающей температуры.</p>	

3.2 Рабочие условия

Хотя прибор рассчитан на оптимальную прочность и безотказную работу, он требует осторожного обращения. Прибор не должен использоваться в излишне запыленной или грязной обстановке. Рекомендации по обслуживанию и чистке находятся в Разделе "Обслуживание" данного руководства .

Прибор безопасно работает при следующих окружающих условиях:

- диапазон температуры окружающей среды: 5 — 45 °C (41 — 113 °F)
- относительная влажность окружающей среды: максимум 80 % при температуре <31 °C, линейное уменьшение до 50 % при 40 °C
- давление: 75 кПа-106 кПа
- сетевое напряжение в пределах ± 10 % от номинального
- вибрации в калибровочном окружении необходимо минимизировать
- высота ниже 2000 метров
- только для использования в помещении

Глава 4

Краткое руководство

4.1 Распаковка

Осторожно распакуйте калибратор и убедитесь в отсутствии каких-либо повреждений, которые могли возникнуть при транспортировке. В случае обнаружения повреждений при транспортировке, немедленно уведомите перевозчика.

Убедитесь в наличии следующих компонентов:

- Сухой блок 9009
- Две вставки 3102-3 (3/16 дюйма) и две вставки 3102-4 (1/4 дюйма)
- Шнур питания
- Свидетельство о калибровке с соответствующей отметкой
- Руководство пользователя
- Программное обеспечение 9930 Interface-it и руководство пользователя
- Кабель интерфейса RS-232
- Инструмент для извлечения вставки

4.2 Настройка

Поставьте калибратор на плоскую поверхность так, чтобы над прибором оставалось не менее 18 дюймов. Вставьте шнур питания в розетку с соответствующим заземлением. Удостоверьтесь в том, что номинальное напряжение сети соответствует напряжению, указанному на приборе.

Осторожно введите гильзы щупа в полости. (НЕ бросайте гильзу в полость.) Отверстия гильзы зонда должны иметь минимально возможный диаметр, позволяющий, в то же время, легко вставлять и вынимать щуп. Гильзы с различным диаметром отверстий можно приобрести в компании Hart Scientific. Перед установкой гильзы полость должна быть освобождена от любых посторонних предметов, грязи и крошек. Гильза устанавливается так, чтобы маленькое отверстие под плоскогубцы было направлено вверх.

Включите питание калибратора выключателем, расположенным на блоке питания. Вентилятор должен запуститься на низкой скорости, продувая воздух сквозь прибор, дисплей контроллера должен включиться через три секунды. После короткой самопроверки контроллер прибора должен начать работу в нормальном режиме. Если прибор не работает, проверьте подключение питания.

На дисплее начнет отображаться температура полости, а нагреватель полости и TED начнут работать, чтобы обеспечить нагрев полости до заданной температуры.

4.3 Электропитание

Подключите шнур питания калибратора к розетке с надлежащим напряжением, частотой и током. Требования к электропитанию см. в разделе 3.1 "Технические характеристики". Включите калибратор с помощью выключателя "POWER" (Питание), расположенного на блоке питания (PEM). Калибратор включится и начнет нагреваться или охлаждаться до ранее заданной температуры. На светодиодных дисплеях передней панели будет отображаться фактическая температура калибратора.

4.4 Настройка температуры

В разделе 7.2 подробно указано, как установить контрольную точку температуры калибратора, используя кнопки передней панели. Вкратце процедура описывается здесь.

- (1) Дважды нажмите кнопку "SET" (Задать) для доступа к заданному значению.
- (2) Нажмите "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз), чтобы изменить это значение.
- (3) Нажмите "SET" (Задать), чтобы сохранить новое значение.
- (4) Нажмите "EXIT" (Выход) для возврата к отображению температуры.

Когда меняется температура контрольной точки, контроллер включает или выключает нагреватель, чтобы поднять или опустить температуру. Демонстрируемая температура прибора будет постепенно меняться, пока не достигнет температуры контрольной точки. В зависимости от промежутка прибору для достижения контрольной точки может потребоваться 5-10 минут. Еще 5-10 минут требуется на стабилизацию в пределах $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ от контрольной точки. Полная стабильность может занять еще 15-20 минут времени стабилизации.

4.5 Изменение единиц отображения

Прибор 9009 может отображать температуру в единицах Цельсия или Фаренгейта. Заводские настройки прибора установлены в градусах Цельсия. Чтобы переключиться на градусы Фаренгейта или вернуться назад к градусам Цельсия, выполните следующее:

1. Одновременно нажмите кнопки "SET" (Задать) и "UP" (Вверх). На дисплее отображается конвертированная температура и единицы измерения.

или

2. Нажмите кнопку "SET" (Задать) три раза.
3. Нажмите кнопку "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз), чтобы изменить единицы измерения.
4. Нажмите кнопку "SET" (Задать), чтобы сохранить изменение.

Глава 5

Составные части и органы управления

Пользователь должен ознакомиться с сухоблочным калибратором и его составными частями.

5.1 Верхняя панель (крышка открыта)



Рисунок 1. Верхняя панель (крышка открыта)

Переключатель питания — Переключатель питания расположен на блоке питания (PEM). В блоке питания также находится предохранитель.

Шнур питания — разъем сматываемого шнура питания подключается к заземленной розетке IEC , расположенной на блоке питания.

Хранение вставок - Здесь могут храниться четыре вставки.

Узел блока постоянной температуры - Осуществляйте одновременную калибровку двух датчиков или используйте одну полость в качестве эталонного термометра. См. раздел 5.2 для получения дополнительных сведений.

Последовательный порт – Трехконтактный разъем предназначен для взаимодействия калибровщика с компьютером или терминалом, оборудованным последовательным RS-232.

Дисплей контроллера - Цифровой дисплей — это важная часть контроллера температуры, поскольку он не только отображает заданную и фактическую температуру, но также и другие функции калибровщика, настройки и постоянные. На дисплее отображается температура в единицах, соответствующих выбранной шкале °C или °F. Отображения высокой и низкой температур промаркированы.

Клавиатура контроллера - Четырехкнопочная клавиатура позволяет легко настраивать заданную температуру. Кнопки управления (SET, DOWN, UP и EXIT) используются для назначения заданной температуры калибровщика, прав доступа и других рабочих параметров работы, а также получения доступа к параметрам калибровки и их изменения. Контроллеры высокой и низкой температуры имеют собственные наборы кнопок.

Настройка контрольной температуры выполняется непосредственно в градусах текущей шкалы. Она может быть установлена с точностью до одной десятой градуса Цельсия или Фаренгейта.

Функции кнопок следующие:

SET (Задать) – используется для отображения следующего параметра в меню и сохранения отображаемого значения параметра.

DOWN (Вниз) – используется для уменьшения отображаемого значения параметра.

UP (Вверх) – используется для увеличения отображаемого значения параметра.

EXIT (Выход) – используется для перехода от одной функции к следующей. Любые изменения, сделанные для отображаемого значения, не сохраняются.

5.2 Узел блока постоянной температуры

5.2.1 Блок постоянной температуры

"Блок" высокой температуры изготовлен из бронзы, а "блок" низкой температуры — из алюминия. "Блок" обеспечивает постоянную и точную температурную среду для калибруемого датчика (см. рис. 2). Полость диаметром 0,5 дюйма можно использовать для датчиков данного размера, либо ее можно использовать вместе с гильзами датчиков различных размеров. Нагреватели целенаправленно размещаются в узле блока для равномерного распределения тепла, переходящего к датчику. Высокотемпературный платиновый RTD управления встраивается в основание узла блока, что позволяет считывать и контролировать температуру блока. Весь узел находится в камере с воздушным охлаждением, термически изолированной от шасси и электроники.

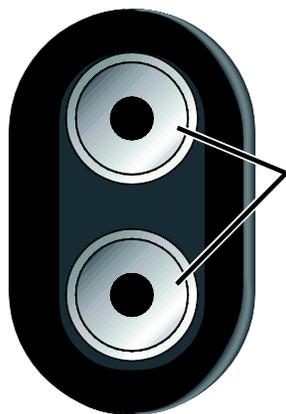
⚠ Предупреждение

Блокирующая крышка вентиляции может быть очень горячей из-за дующего вверх вентилятора.

5.3 Принадлежности

Для калибратора 9009 доступны следующие вставки. Вставки могут использоваться с полостями либо горячей, либо холодной температуры.

калибровки Уэллс



Съемные
вставные гильзы 1/2
дюйма, внешний
диаметр x 4 дюйма, глубина

Рисунок 2. Блок постоянной температуры

Модель	Описание
3102-0	Пустая вставка
3102-1	Вставка 1/16 дюйма (1,6 мм)
3102-2	Вставка 1/8 дюйма (3,2 мм)
3102-3	Вставка 3/16 дюйма (4,8 мм)
3102-4	Вставка 1/4 дюйма (6,4 мм)
3102-5	Вставка 5/16 дюйма (7,9 мм)
3102-6	Вставка 3/8 дюйма (9,5 мм)
3102-7	Вставка 7/16 дюйма (11,1 мм)
3102-8	Вставка 5/32 дюйма (4,0 мм)

Глава 6

Общие указания по эксплуатации

6.1 Изменение единиц отображения

Прибор 9009 может отображать температуру в единицах Цельсия или Фаренгейта. Заводские настройки установлены на единицы измерения температуры в градусах Цельсия. Существует два способа изменения температуры на градусы Фаренгейта или снова на градусы Цельсия:

1-Одновременно нажмите кнопки "SET" (Задать) и "UP" (Вверх). Это позволяет изменить единицы отображения.

или

1-Нажмите кнопку "SET" (Задать) три раза, чтобы появилось отображение температуры

Un=ℓ

2-Нажимайте кнопки "UP" (Вверх) и "DOWN" (Вниз) для изменения единиц измерения.

3-Нажмите "SET" (Задать) для сохранения изменений.

Глава 7

Эксплуатация контроллера

В данной главе приведено подробное описание эксплуатации контроллера температуры калибратора с помощью передней панели управления. С помощью переключателей и светодиодных индикаторов на передней панели управления пользователь может отслеживать и задавать температуру бокса в градусах С или F, отслеживать выходную мощность нагревателя, регулировать диапазон пропорциональности контроллера и программировать параметры калибровки, рабочие параметры и конфигурацию последовательного интерфейса. Действие функций и параметры показаны на диаграмме, рис. 3, стр. 20. Для ссылки диаграмму можно скопировать.

В следующем обзоре кнопки с надписями "SET" (Задать), UP (Вверх), EXIT (Выход) или DOWN (Вниз) обозначают кнопку на панели, а значения, обведенные пунктиром, соответствуют показаниям на дисплее. Объяснения функций кнопок или показаний индикатора приведены справа от каждой кнопки или отображаемого значения.

Примечание

При использовании одного набора кнопок управления, второй набор отключен.

7.1 Температура полости

Цифровой светодиодный дисплей на передней панели обеспечивает отображение фактической температуры бокса. Это значение температуры, как правило, отображается на дисплее. Единицы значения температуры, С или F, отображаются справа. Например:

100.0 C

Температура полости в градусах Цельсия

Функция отображения температуры доступна из любой другой функции нажатием и удержанием кнопки "EXIT" (Выход).

7.2 Заданная температура

Заданный параметр температуры можно установить в любое значение в диапазоне и с разрешением согласно спецификациям. Следует соблюдать осторожность и не превышать максимальную допустимую температурную любого прибора, вставленного в бокс.

Задание температуры состоит из двух этапов: (1) выбора ячейки памяти и (2) регулировки заданного значения.

7.2.1 Программируемые значения

Контроллер хранит в памяти 8 программируемых значений температуры. Заданные параметры можно быстро вызвать, чтобы удобно настроить на ранее запрограммированный параметр температуры.

Чтобы задать температуру, сначала нужно выбрать ячейку памяти. Доступ к этой функции осуществляется из функции дисплея температуры нажатием кнопки "SET" (Задать). Количество используемых ячеек памяти отображается в левой части дисплея, а также отображается текущее выбранное значение температуры.

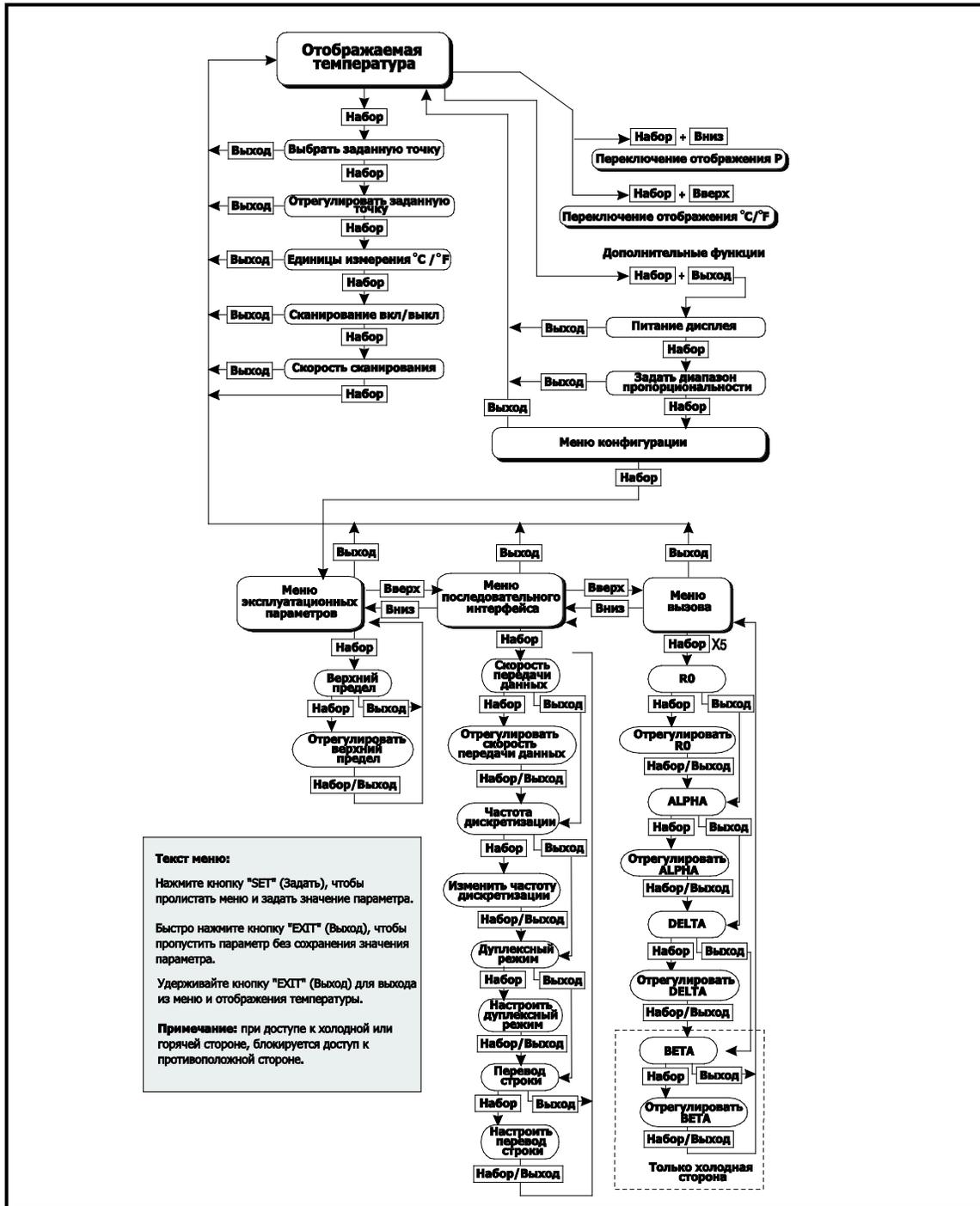
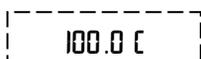


Рисунок 3. Эксплуатационная блок-схема контроллера



Температура полости в градусах Цельсия



Доступ к памяти заданных параметров



Память заданных значений 1, 100 (С, используется в настоящее время)

Для выбора другой ячейки памяти нажимайте "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз).



Новое значение в ячейке памяти 4, 300 °С

Нажмите "SET" (Задать), чтобы принять новый параметр и получить доступ к заданному значению.



Принять выбранный параметр памяти

7.2.2 Заданное значение

Заданное значение можно изменить после выбора заданного параметра памяти и нажатия кнопки "SET" (Задать).



Заданное значение 4 в °С

Если заданное значение верно, нажмите "EXIT" (Выход), чтобы возобновить отображение температуры полости. Чтобы изменить заданные значения, нажмите "SET" (Задать), затем нажимайте "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз), чтобы отрегулировать заданное значение.



Новое заданное значение

Когда требуемое значение достигнуто, нажмите "SET" (Задать), чтобы принять новое значение и получить доступ к выбору единиц температуры. Если вместо этого нажать "EXIT" (Выход), любые произведенные изменения не сохраняются.

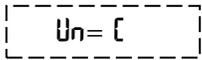


Принять новое заданное значение

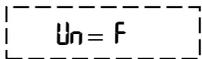
7.2.3 Единицы температурной шкалы

В качестве единиц температурной шкалы контроллера пользователь может задать градусы Цельсия (°C) или Фаренгейта (°F). Единицы используются для отображения температуры ванны, заданного значения и предела пропорциональности.

Нажмите кнопку "SET" (Задать) после регулировки заданного значения для изменения единиц отображения.

 Выбранные в данный момент единицы

Нажмите "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз), чтобы изменить единицы измерения.

 Новые выбранные единицы

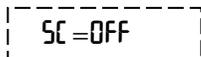
Нажмите "SET" (Задать), чтобы принять текущую настройку и продолжить.

7.3 Сканирование

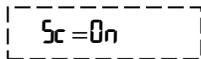
Частота сканирования может быть настроена и задействована так, чтобы при изменении заданного значения калибратор нагревался или охлаждался с указанной скоростью (градусы в минуту) до тех пор, пока не будет достигнуто новое заданное значение. При отключенном сканировании калибратор нагревается и охлаждается с максимально возможной скоростью.

7.3.1 Управление сканированием

Сканирование управляется включением / выключением функции сканирования, которая отображается в главном меню рядом с единицами температурной шкалы.

 Функция сканирования отключена

Нажмите кнопку "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз), чтобы включить или выключить функции сканирования.

 Функция сканирования включена

Нажмите "SET" (Задать), чтобы принять текущую настройку и продолжить.

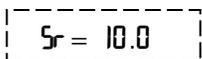


Принять настройку сканирования

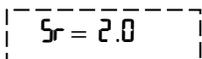
7.3.2 Скорость сканирования

Следующей функцией в главном меню является скорость сканирования. Скорость сканирования может быть задана в диапазоне от 0,1 до 99,9°C/мин. Максимальная скорость сканирования, однако, фактически ограничена естественной скоростью нагревания и охлаждения прибора. Зачастую эта скорость меньше 100°C/мин, особенно при охлаждении.

Функция скорости сканирования отображается в главном меню после управления функцией сканирования. Скорость сканирования задается в градусах в минуту. Градусы Цельсия или Фаренгейта в зависимости от выбранной шкалы.

 Скорость сканирования в (С/мин)

Нажмите "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз), чтобы изменить это значение.

 Новая скорость сканирования

Нажмите "SET" (Задать), чтобы принять текущую скорость сканирования и продолжить.



Принять скорость сканирования

7.4 **Дополнительное меню**

В дополнительном меню собраны функции, которые используются реже. Доступ к дополнительному меню открывается одновременным нажатием и последующим отпусканием кнопок "SET" (Задать) и "EXIT" (Выход). Первая функция в дополнительном меню — отображение мощности нагревателя. (См. рис. 3).

7.5 **Мощность нагревателя**

Контроллер температуры управляет температурой бокса, включая и выключая нагреватель. Общая подаваемая мощность на нагреватель определяется рабочим циклом или отношением времени работы нагревателя к времени повтора цикла. Зная объем нагрева, пользователь может узнать, нагревает ли калибровщик до заданного значения, охлаждает или поддерживает постоянную температуру. Контроль процентного соотношения мощности нагревателя позволит пользователю узнать, насколько стабильна температура в полости. При хорошей стабильности управления процент времени работы нагревателя должен колебаться в пределах $\pm 1\%$ в течение одной минуты.

Примечание

Для холодной стороны отрицательные числа означают, что полость охлаждается. Когда на дисплее отображается, $-100 P$, полость охлаждается с максимальной мощностью. Когда на дисплее отображается, $0 P$, полость не нагревается и не охлаждается. Когда на дисплее отображается, $100 P$, полость нагревается с максимальной мощностью.

Для горячей стороны когда на дисплее отображается, $0 P$, происходит максимальное охлаждение (без мощности нагревателя). На горячей стороне процент мощности никогда не имеет отрицательного значения.

Индикатор мощности нагревателя доступен во втором меню. Нажмите "SET" (Задать) и "EXIT" (Выход) одновременно и отпустите. Мощность нагревателя отображается в процентах от полной мощности.

100.0 C Температура полости



+



Доступ к индикатору мощности нагревателя во втором меню

5EC

Мигает ((((СЕК.) во втором меню, и затем отображается мощность нагревателя

13.0 P

мощность нагревателя в процентах

Для выхода из второго меню нажмите и удерживайте кнопку "EXIT" (Выход). Для перехода к настройке функции диапазона пропорциональности нажмите кнопку "SET" (Задать).

7.6 Диапазон пропорциональности

У пропорционального контроллера, установленного в данном приборе, выходная мощность нагревателя пропорциональна температуре бокса в ограниченном диапазоне температур заданного значения. Этот диапазон температур называется пределом пропорциональности. Мощность нагревателя по нижней границе диапазона пропорциональности составляет 100 %. По верхней границе предела пропорциональности мощность нагревателя составляет 0. Следовательно, при повышении температуры мощность нагревателя снижается, что, соответственно, мешает снижению температуры. Таким образом, температура поддерживается на достаточно постоянном уровне.

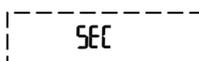
Стабильность температуры бокса и время отклика зависят от ширины диапазона пропорциональности. Если диапазон слишком широкий, температура полости слишком отклоняется от заданного значения из-за изменяющихся внешних условий. Это происходит из-за того, что выходная мощность меняет температуру очень незначительно, и контроллер не может адекватно среагировать на изменяющиеся условия или помехи в системе. Если диапазон пропорциональности слишком узок, температура может понижаться и повышаться из-за избыточной реакции контроллера на изменения температуры. Для достижения максимально возможной стабильности предел пропорциональности должен быть установлен на оптимальную ширину.

Ширина диапазона пропорциональности устанавливается на заводе. Эта величина может быть изменена пользователем, если он хочет оптимизировать характеристики управления для конкретного применения.

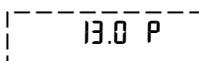
Ширина диапазона пропорциональности регулируется с передней панели. Ширину можно установить на дискретные значения в градусах С или F в зависимости от выбранных единиц. Настройка диапазона пропорциональности доступна во втором меню. Нажмите кнопку "SET" (Задать) и "EXIT" (Выход) для входа во второе меню и отображения мощности нагревателя. Затем нажмите "SET" (Задать) для доступа к диапазону пропорциональности.



Доступ к индикатору мощности нагревателя во втором меню



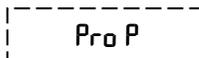
Мигает ((((СЕК.) во втором меню, и затем отображается мощность нагревателя



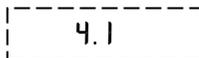
мощность нагревателя в процентах



Доступ к пределу пропорциональности



Мигает Pro P, затем отображается текущая настройка



Настройка текущего диапазона пропорциональности

Изменить предел пропорциональности можно, нажимая на кнопки "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз).



Настройка нового диапазона пропорциональности Чтобы принять новое значение нажмите кнопку "SET" (Задать). Нажмите кнопку "EXIT" (Выход) для продолжения работы без сохранения нового значения.



Принять новую настройку диапазона пропорциональности

7.7 Конфигурация контроллера

У контроллера есть несколько конфигураций, параметров эксплуатации и параметров калибровки, которые программируются с передней панели. Доступ к ним осуществляется из второго меню после функции диапазона пропорциональности нажатием кнопки "SET" (Задать). На дисплее мигает "CONF IG", затем отображается "PrP" для первого из трех комплектов параметров настройки — рабочих параметров, параметров последовательного интерфейса и параметров калибровки. Комплекты выбираются с помощью кнопок "UP" (Вверх) и "DOWN" (Вниз) и последующем нажатием кнопки "SET" (Задать) (см. рис. 3).

7.8 Эксплуатационные параметры

Меню эксплуатационных параметров обозначается надписью

PPr Меню эксплуатационных параметров

Нажмите кнопку "SET" (Задать), чтобы войти в меню. Меню параметров эксплуатации содержит параметр верхнего предела (HL). Параметр HL регулирует максимальную задаваемую температуру. Заводская настройка по умолчанию и максимальная установлены на 350 (°C). В целях безопасности пользователь может уменьшить HL (верхний предел) так, чтобы ограничить заданное значение максимальной температуры.

HL Мигает HL и отображается текущее значение

H= 350 Текущая настройка HL

Отрегулируйте параметр HL с помощью кнопок "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз).

H= 300 Новая настройка HL

Нажмите "SET" (Задать), чтобы принять новую границу температуры.

7.9 Параметры последовательного интерфейса

Параметры последовательного интерфейса RS-232 указываются,

SEr IAL Меню параметров последовательного интерфейса RS-232

Меню параметров последовательного интерфейса включает параметры, определяющие работу последовательного интерфейса. Эти элементы управления применяются только к приборам, оснащенным последовательным интерфейсом. Параметры в меню — скорость передачи данных, период дискретизации, дуплексный режим и перевода строки. Нажмите кнопку "SET" (Задать), чтобы войти в меню.

7.9.1 Скорость передачи данных

Скорость передачи данных является первым параметром в меню. Настройка скорости передачи данных определяет скорость передачи данных последовательного интерфейса.

bAud Мигает bAud, затем отображается текущая настройка

2400 b Текущая настройка скорости передачи данных

Скорость передачи данных последовательного интерфейса может программироваться на 300, 600, 1200, **2400 (по умолчанию)**, 4800 или 9600 бодов. Для изменения скорости передачи данных нажмите кнопку "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз).

4800 b Новая скорость передачи данных

Нажмите кнопку "SET" (Задать), чтобы задать новое значение скорости передачи данных, или кнопку "EXIT" (Выход), чтобы отменить действие и перейти к следующему параметру в меню.

7.9.2 Частота дискретизации

Частота дискретизации — это следующий параметр в меню параметров последовательного интерфейса. Частота дискретизации — это период времени в секундах между измерениями температуры, передаваемыми по последовательному интерфейсу. Если период дискретизации установлен на 5, то прибор передает текущие показатели по последовательному интерфейсу приблизительно каждые пять секунд. Автоматическая дискретизация отключается при настройке 0.

SPEr Мигает SPEr затем отображается текущая настройка

SP = 1 Текущая настройка периода дискретизации (в секундах)

Настройте значение при помощи кнопок "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз), а затем используя кнопку "SET" (Задать) установите частоту дискретизации равной отображаемому значению.

SP = 60 Новый период дискретизации

7.9.3 Режим дуплекса

Следующий параметр — дуплексный режим. Дуплексный режим может быть полнодуплексным или полудуплексным. В полнодуплексном режиме любые команды, принимаемые калибровщиком по последовательному интерфейсу, немедленно отражаются или передаются обратно на отправившее устройство. В полудуплексном режиме команды выполняются, но не отражаются.

dUPt Мигает dUPt затем отображается текущая настройка

d=FULL Текущая настройка дуплексного режима

Режим дуплекса можно изменить кнопками "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз) и установить кнопкой "SET" (Задать).

d=HALF Новая настройка дуплексного режима

7.9.4 Перевод строки

Последний параметр в меню последовательного интерфейса — режим перевода строки. Этот параметр включает (on) или отключает (off) передачу символа перевода строки (LF, ASCII 10) после передачи любого возврата каретки.

LF Мигает LF затем отображается текущая настройка

LF= 0n Текущая настройка перевода строки

Режим дуплекса можно изменить кнопками "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз) и установить кнопкой "SET" (Задать).

LF= 0FF Новая настройка перевода строки

7.10 Параметры калибровки

Оператор контроллера прибора имеет доступ ко множеству калибровочных постоянных, называемых R0, ALPHA, DELTA и BETA (только холодная сторона). Эти значения задаются на заводе и не должны изменяться. Правильные значения важны для соблюдения точности и правильного функционирования прибора. Пользователь может получить доступ к этим параметрам только для того, чтобы, в случае сбоя памяти контроллера, можно было восстановить эти значения до заводских настроек. Эти постоянные и их настройки содержатся в Свидетельстве о калибровке, который поставляется вместе с инструментом.

⚠ ОСТОРОЖНО

НЕ изменяйте значения калибровочных постоянных прибора, установленных на заводе-изготовителе. Точные установочные параметры важны для безопасности и надлежащего функционирования прибора.

Меню параметров калибровки указывается,

CR Menu параметров калибровки

Пять раз нажмите кнопку "SET" (Задать), чтобы войти в меню. Меню параметров калибровки содержит параметры R0, и ALPHA, DELTA и BETA (только холодная сторона), которые определяют отношение сопротивления и температуры управляющего платинового датчика. Эти параметры могут регулироваться для повышения точности калибратора.

Название параметра калибровки мигает на дисплее, затем отображается текущее значение. Значение параметра может изменяться с помощью кнопок "UP" (Вверх) и "DOWN" (Вниз). Когда требуемое значение достигнуто, нажмите кнопку "SET" (Задать), чтобы задать новое значение параметра. При нажатии кнопки "EXIT" (Выход), параметр пропускается и сделанные изменения не сохраняются.

7.10.1 R0

Этот параметр щупа определяет сопротивление управляющего щупа при 0 С. Значение этого параметра задается на заводе для максимальной точности прибора.°

7.10.2 ALPHA

Этот параметр щупа определяет среднюю чувствительность щупа в диапазоне от 0 до 100 С. Значение этого параметра задается на заводе для максимальной точности прибора.°

7.10.3 DELTA

Параметр щупа, определяющий кривизну отношения сопротивление-температура датчика. Значение этого параметра задается на заводе для наиболее высокой точности прибора.

7.10.4 BETA (Только низкая температура)

Этот параметр датчика характеризует низкие температуры. Значение этого параметра задается на заводе для наиболее высокой точности прибора.

Глава 8

Интерфейс цифровой передачи данных

Калибратор поддерживает обмен данными и управление другим оборудованием посредством цифрового последовательного интерфейса.

Используя данный интерфейс, прибор можно подключать к компьютеру или другому оборудованию. Это позволяет пользователю задавать заданную температуру, отслеживать температуру, а также осуществлять доступ к любым другим функциям контроллера с помощью оборудования удаленного обмена данными. Поддерживаемые команды приведены в таблице 2.

8.1 Последовательная связь

Калибратор оборудован последовательным интерфейсом RS-232, который обеспечивает последовательную цифровую связь на достаточно больших расстояниях. При помощи последовательного интерфейса пользователь может получить доступ ко всем функциям, параметрам и настройкам, описанным в Разделе 7, за исключением скорости передачи данных. Протокол последовательной связи представляет собой восемь битов данных, один стоп-бит, без паритета, и без управления потоком.

8.1.1 Соединения

На верхней панели прибора находится трехконтактный разъем последовательного порта. На рисунке 4 показана схема контактов разъема. Примечание: линия TxD на одной стороне подключается к линии RxD на другой стороне, и наоборот. Кабель последовательной связи должен быть экранирован от возможных электрических помех малым сопротивлением между разъемом и экраном.

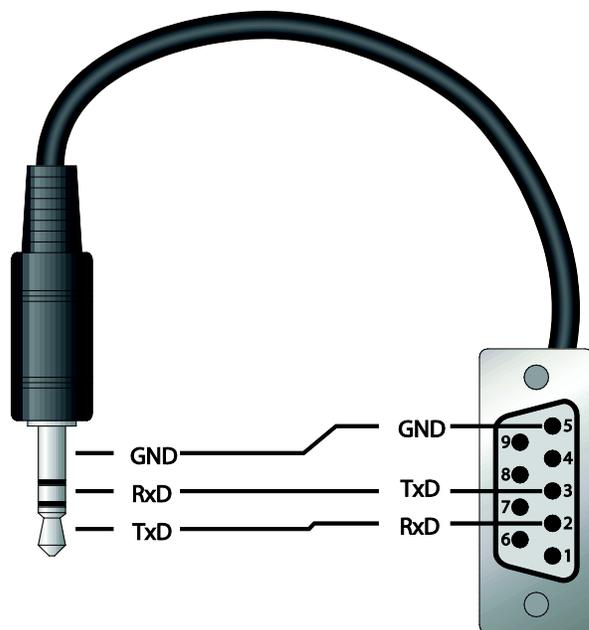


Рисунок 4. Схема разводки последовательного кабеля

8.1.2 Установка

Перед тем как начать использование последовательного интерфейса связи, следует запрограммировать скорость передачи данных и другие параметры настроек связи. Эти параметры задаются в меню последовательного интерфейса. Меню параметров последовательного интерфейса показано на рисунке 3, стр. 20.

Чтобы перейти в режим программирования параметров последовательного интерфейса, сначала нажмите "EXIT" (Выход), удерживая при этом кнопку "SET" (Задать), а затем отпустите обе кнопки, чтобы попасть во вспомогательное меню. Нажимайте кнопку "SET" (Задать) до тех пор, пока на дисплее не отобразится надпись "PPr". Нажимайте кнопку "UP" (Вверх) до тех пор, пока в меню последовательного интерфейса не отобразится надпись "5Er 1A1". Наконец, нажмите кнопку "SET" (Задать), чтобы войти в меню настроек последовательного интерфейса связи. Меню настроек последовательного интерфейса связи содержит настройки скорости передачи данных, частоты дискретизации, режима дуплекса и настройки перевода строки.

8.1.2.1 Скорость передачи данных

Скорость передачи данных — это первый параметр в меню. На экране отобразится пункт меню настройки скорости передачи данных в виде "bYUd". Отобразится текущее значение скорости передачи данных. Скорость последовательного интерфейса 9009 в бодах может программироваться на 300, 600, 1200, 2400, 4800 или 9600 бод. По умолчанию значение скорости передачи данных задано на 2400 бод. Для изменения скорости передачи данных в бодах нажмите кнопку "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз). Нажмите кнопку "SET" (Задать), чтобы задать новое значение скорости передачи данных, или кнопку "EXIT" (Выход), чтобы отменить действие и перейти к следующему параметру в меню.

8.1.2.2 Частота дискретизации

Следующим параметром в меню является частота дискретизации, обозначаемая как "SPF". Частота дискретизации — это период времени в секундах между измерениями температуры, передаваемыми по последовательному интерфейсу. Если период дискретизации установлен на 5, то прибор передает текущие показатели по последовательному интерфейсу приблизительно каждые пять секунд. Автоматическая дискретизация отключается при настройке 0. Настройте значение при помощи кнопок "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз), а затем, используя кнопку "SET" (Задать), установите частоту дискретизации равной отображаемому значению.

8.1.2.3 Режим дуплекса

Следующий параметр — это режим дуплекса обозначаемый надписью "dDPL". Режим дуплекса может быть полудуплексным ("HALF") или полнодуплексным ("FULL"). В полнодуплексном режиме любые команды, принимаемые термометром по последовательному интерфейсу, немедленно отражаются или передаются обратно на отправившее устройство. В полудуплексном режиме команды выполняются, но не отражаются. По умолчанию установлен полнодуплексный режим передачи данных. Режим дуплекса можно изменить кнопками "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз) и установить кнопкой "SET" (Задать).

8.1.2.4 Перевод строки

Последний параметр в меню последовательного интерфейса — режим перевода строки. Этот параметр включает ("On") или отключает ("OFF") передачу символа перевода строки (LF, ASCII 10) после передачи любого возврата каретки. По умолчанию перевод каретки включен. Режим дуплекса можно изменить кнопками "UP" (Вверх) или "DOWN" (Вниз) и установить кнопкой "SET" (Задать).

8.1.3 Эксплуатация последовательного интерфейса

Как только кабель будет подключен, а интерфейс надлежащим образом настроен, контроллер немедленно начинает передавать значения температуры с заданной скоростью. Последовательная связь использует 8-битные пакеты данных, один стоп-бит и один бит проверки четности.

По последовательному интерфейсу можно определить заданное значение температуры, просмотреть или задать различные параметры. Команды интерфейса описаны в разделе 8.2. Все команды представляют собой строки ASCII-символов, которые завершаются символом возврата каретки (CR, ASCII 13).

8.2 Команды интерфейса

ПРИМЕЧАНИЕ

При отправке команды ставьте перед командой С: (холодная сторона) или Н: (горячая сторона). Если С: или Н: отсутствуют, то обратное значение будет относиться к горячей стороне.

В данном разделе приведены различные команды для доступа к функциям калибровки посредством цифрового интерфейса (см. Таблицу 2). Эти команды передаются по последовательному интерфейсу RS-232. Команды завершаются символом возврата каретки. Интерфейс не различает верхние и нижние регистры символов, следовательно, можно использовать любой из них. Команды могут сокращаться до минимального количества символов, которые определяют уникальность команды. Команда может использоваться для задания параметра или отображения параметра в зависимости от символа "=", сопровождающего отправленную команду. Например, "s" < CR > возвращает текущее заданное значение, а "s =150,0" < CR > задает значение на 150,0 градусов.

В следующем списке команды, символы или данные в скобках "[" и "]" опциональны для команды. Косая черта "/" означает переменные символы или данные. Числовые данные, обозначенные символом "n", могут вводиться в десятичном или экспоненциальном представлении. Символы отображаются в нижнем регистре, хотя могут вводиться и символы верхнего регистра. Пробелы могут добавляться в пределах строк команд и просто игнорируются. Клавиша "обратный ход" (BS, ASCII 8) может использоваться для стирания предыдущего символа. Завершающий символ (CR) вводится в конце каждой команды.

Таблица 2. Команды связи контроллера

Command Description	Command Format†	Command Example‡	Returned	Returned Example	Acceptable Values
Display Temperature					
Read current set-point	s[etpoint]	s	set: 9999.99 {C or F}	set: 150.00 C	
Set current set-point to <i>n</i>	s[etpoint]= <i>n</i>	s=350			Instrument Range
Read temperature	t[emperature]	t	t{h or c}: 9999.99 {C or F}	th: 55.66 C	
Read temperature units	u[nits]	u	u: x	u: C	
Set temperature units:	u[nits]=c/f				C or F
Set temperature units to Celsius	u[nits]=c	u=c			
Set temperature units to Fahrenheit	u[nits]=f	u=f			
Read scan mode	sc[an]	sc	sc: {ON or OFF}	sc: ON	
Set scan mode	sc[an]=on/off	sc=on			ON or OFF
Read scan rate	sr[ate]	sr	srat: 99.9 {C or F}/min	srat:12.4 C/min	
Set scan rate	sr[ate]= <i>n</i>	sr=1.1			0.1 to 99.9
Secondary Menu					
Read proportional band setting	pr[opband]	pr	pb: 999.9	pb: 15.9	
Set proportional band to <i>n</i>	pr[opband]= <i>n</i>	pr=8.83			Depends on Configuration
Read heater power (duty cycle)	po[wer]	po	po: 999.9	po: 1.3	
Configuration Menu					
Operating Parameters Menu					
Read High Limit	hl	hl	hl: 999	hl: 350	
Set High Limit	hl= <i>n</i>	hl=350			Cold 25 to 126, Hot 50 to 350
Serial Interface Menu					
Read serial sample setting	sa[mple]	sa	sa: 9	sa: 1	
Set serial sampling setting to <i>n</i> seconds	sa[mple]= <i>n</i>	sa=0			0 to 999
Set serial duplex mode:	du[plex]=f[ull]/h[alf]				FULL or HALF
Set serial duplex mode to full	du[plex]=f[ull]	du=f			
Set serial duplex mode to half	du[plex]=h[alf]	du=h			
Set serial linefeed mode:	lf[eed]=on/of[f]				ON or OFF
Set serial linefeed mode to on	lf[eed]=on	lf=on			
Set serial linefeed mode to off	lf[eed]=of[f]	lf=of			

Таблица 3. Команды связи контроллера (продолжение)

Command Description	Command Format†	Command Example‡	Returned	Returned Example	Acceptable Values
Calibration Parameters Menu					
Read R0 calibration parameter	r{0}	r	r0: 999.999	r0: 100.578	
Set R0 calibration parameter to n	r{0}=n	r=100.324			100 to 105
Read ALPHA calibration parameter	al[pha]	al	al: 9.9999999	al: 0.0038573	
Set ALPHA calibration parameter to n	al[pha]=n	al=0.0038433			0.002 to 0.006
Read DELTA calibration parameter	de[ta]	de	de: 9.9999	de: 1.507	
Set DELTA calibration parameter	de[ta]=n	de=1.3742			0.5 to 1.9
Read BETA calibration parameter	be[ta]	be	Be: 9.999	be:0.342	—25 to 25
Set BETA calibration parameter	be[ta]=n	be=0.342			
Miscellaneous					
Read firmware version number	*ver[sion]	*ver	ver.9999,9.99	ver.9009,1.21	
Read structure of all commands	h[elp]	h	list of commands		
Read ALL operating parameters	all	all	list of parameters		
Legend:	[] Optional Command data {} Returns either information n Numeric data supplied by user 9 Numeric data returned to user x Character data returned to user				
Note:	When DUPLEX is set to FULL and a command is sent to READ, the command is returned followed by a carriage return and linefeed. Then the value is returned as indicated in the RETURNED column.				
†Preface all commands with either C: (for cold side) or H: (for hot side). If the C: or H: is left off, the returned value is for the hot side.					
‡The returned command has either a 'C' or an 'H' before the colon depending on which side was queried.					

Глава 9

Калибровка тестового щупа

Для оптимальной точности и стабильности, калибратор должен проработать 10 минут после включения, затем следует дождаться стабилизации заданной температуры. После использования калибратора дождитесь его охлаждения до 25°C и через полчаса выключите прибор.

9.1 Калибровка одного щупа

Вставьте калибруемый щуп в полость калибратора. Щуп должен плотно вставляться в приемник щупов калибратора, но он не должен входить и выходить слишком туго. Не допускайте попадания грязи и песка, т.к. это может стать причиной застревания щупа в гильзе. Наилучшие результаты достигаются при установке щупа на полную глубину сухого бокса. Когда щуп вставлен в сухой бокс, дождитесь стабилизации температуры щупа на заданном значении. Когда температура щупа в сухом боксе стабилизировалась, ее можно сравнить с температурой, отображаемой на дисплее калибровщика. Для наилучших результатов температура на дисплее должна быть стабильна в пределах 0,1 °C.

⚠ Осторожно

НЕ вводите никакие посторонние материалы в отверстие вкладыша, предназначенное для зонда. Жидкости и т.п. могут попасть в калибратор, что может привести к повреждению калибратора или к заедания и повреждения щупа.

9.2 Характеристики калибратора

В тестовом сухом боксе есть вертикальный перепад температур. Нагреватель нагревает блок таким образом, чтобы компенсировать номинальные потери тепла в верхней части калибратора. Тем не менее, фактические потери тепла зависят от конструкции температурных щупов, вставленных в калибровщик, а также от температуры. Для достижения наилучших результатов вставляйте щуп на всю глубину сухого бокса.

9.2.1 Стабилизация и точность

Период стабилизации калибратора зависит от условий и требуемой температуры. Как правило, тестовая полость стабилизируется до $0,1^{\circ}\text{C}$ в течение 5 минут после достижения заданной температуры, что отображается на дисплее. Предельная стабильность достигается через 10 - 20 минут после достижения заданной температуры.

При установке холодного щупа в полость потребуется больше времени на стабилизацию в зависимости от разницы температур и требуемой точности. Например, при установке щупа диаметром 0,25 дюйма при комнатной температуре в гильзу с температурой 300°C необходимо 5 минут для стабилизации до $0,1^{\circ}\text{C}$ от заданного значения, и 10 минут для достижения максимальной стабильности.

Ускорить процесс калибровки можно, зная когда можно сделать измерения. Рекомендуется, чтобы типичные измерения проводились при требуемых температурах и через определенное время для данных щупов.

Глава 10

Процедура калибровки

Иногда пользователю может потребоваться калибровка прибора для улучшения точности заданной температуры. Калибровка выполняется путем регулировки постоянных контроллера щупа R0, ALPHA, DELTA и BETA (холодная сторона) для того, чтобы температура калибратора, измеренная стандартным термометром, больше соответствовала заданному значению. Используемый термометр должен измерять температуру полости с более высокой точностью, чем требуется от калибратора. Используя хороший термометр и соблюдая данную процедуру, прибор можно откалибровать с точностью выше 0,5 °C в диапазоне до 100 °C.

10.1 Точки калибровки

При калибровке прибора R0, ALPHA, DELTA и BETA (холодная сторона) регулируются для минимизации заданной ошибки на каждой из трех различных температур. Для калибровки можно выбрать любые три разумно разные температуры. Улучшения результатов можно добиться для меньших диапазонов, при использовании диапазонов, которые вписываются в рабочий диапазон прибора. Чем дальше от температуры калибровки, тем больше диапазон калиброванной температуры, но при этом ошибка калибровки тоже увеличится. Например, если для калибровки выбран диапазон от -15 °C до 100 °C, то калибратор может достигнуть точности $\pm 0,2$ °C в диапазоне –от 15 до 100 °C. При выборе диапазона от 50 °C до 90 °C калибратор может достигнуть более высокой точности чем $\pm 0,2$ °C, но за пределами этого диапазона точность может быть всего лишь $\pm 1,5$ °C.

10.2 Процедура калибровки

1. Выберите четыре заданных значения для калибровки параметра R0, ALPHA, DELTA и BETA. Эти заданные значения обычно равны -15 °C, 0 °C, 60 °C и 110 °C, но при желании можно использовать и другие значения.

2. Установите температуру прибора равной нижнему заданному значению. Когда калибратор достигнет заданной температуры, и показания на дисплее стабилизируются, подождите примерно 15 минут, и затем снимите показания. Установите сопротивление заданной точки путем удерживания кнопки "SET" (Задать) и нажатия кнопки "DOWN" (Вниз). Запишите эти значения в качестве T_1 и R_1 соответственно.
3. Повторите шаг 2 для двух других заданных точек, записывая их в качестве $T_1, R_1, T_2, R_2, T_3, R_3, T_4$ и R_4 , соответственно.
4. Используя записанные данные, рассчитайте новые значения для параметров $R_0, ALPHA, DELTA, BETA$ с помощью уравнений, показанных ниже:

10.2.1 Расчет DELTA

$$A = [T_4 - T_3]$$

$$B = [T_3 - T_2]$$

$$C = \left[\frac{T_4}{100} \right] \left[1 - \frac{T_4}{100} \right] - \left[\frac{T_3}{100} \right] \left[1 - \frac{T_3}{100} \right]$$

$$D = \left[\frac{T_3}{100} \right] \left[1 - \frac{T_3}{100} \right] - \left[\frac{T_2}{100} \right] \left[1 - \frac{T_2}{100} \right]$$

$$E = R_4 - R_3$$

$$F = R_3 - R_2$$

$$delta = \frac{AF - BE}{DE - CF}$$

Где:

T_{1-4} — Температура, измеренная с помощью термометра.

R_{1-4} — Значение R с дисплея 9009 (Нажмите одновременно кнопки "SET" (Задать) и "DOWN" (Вниз).)

Где

T_1 и R_1 — измеренная температура и сопротивление при $-15\text{ }^\circ\text{C}$

T_2 и R_2 — измеренная температура и сопротивление при $0\text{ }^\circ\text{C}$

T_3 и R_3 — измеренная температура и сопротивление при $60\text{ }^\circ\text{C}$

T_4 и R_4 — измеренная температура и сопротивление при $110\text{ }^\circ\text{C}$

10.2.2 Расчет R0 и ALPHA

$$a_1 = T_2 + \text{delta} \left[\frac{T_2}{100} \right] \left[1 - \frac{T_2}{100} \right]$$

$$a_3 = T_4 + \text{delta} \left[\frac{T_4}{100} \right] \left[1 - \frac{T_4}{100} \right]$$

$$rzero = \frac{R_4 a_1 - R_2 a_3}{a_1 - a_3}$$

$$\text{alpha} = \frac{R_2 - R_4}{R_4 a_1 - R_2 a_3}$$

Где:

delta это новое значение DELTA, вычисленное выше

10.2.3 Расчет BETA (только холодная сторона)

$$x = \left[\frac{T_1}{100} \right] - 1$$

$$y = \left[\frac{T_1}{100} \right]$$

$$\text{beta} = \frac{1}{(\text{alpha})(x)(y^3)} + \frac{T_1}{(x)(y)} - \frac{\text{delta}}{y^2} - \frac{\frac{R_1}{rzero}}{(\text{alpha})(x)(y^3)}$$

Где:

t и r — измеренное сопротивление при $-15\text{ }^\circ\text{C}$.

alpha, rzero, и delta — новые значения ALPHA, R0 и DELTA, рассчитанные выше.

Запрограммируйте новые значения для DELTA, R0, ALPHA и BETA (только холодная сторона) в калибратор с использованием следующих шагов.

1. Нажмите одновременно кнопки "SET" (Задать) и "EXIT" (Выход), затем нажимайте "SET" (Задать) до тех пор, пока не отобразится R0.
2. Нажмите "SET", затем нажимайте кнопки "UP" или "DOWN" до тех пор, пока не появится правильное число. Нажмите "SET", чтобы принять новое значение.
3. Повторите шаг 2 для ALPHA, DELTA и BETA (только холодная сторона).

10.2.4 Точность и повторяемость

Проверьте точность калибратора в различных точках диапазона калибровки. Если прибор не соответствует спецификации во всех заданных точках, повторите процедуру калибровки.

Глава 11

Обслуживание

- Данный калибровочный прибор разработан для обеспечения самой высокой степени защиты. Простота эксплуатации и обслуживания были одними из основных целей при проектировании прибора. Таким образом, при должном обращении данный прибор требует минимального обслуживания. Не эксплуатируйте прибор в масляных, влажных, грязных или пыльных местах.
- Если внешняя часть прибора загрязнится, ее можно очистить влажной тканью со слабым очищающим средством. Не очищайте поверхности прибора агрессивными химикатами — они могут повредить краску.
- Важно содержать сухой бокс калибровщика в чистоте и свободным от посторонних предметов. Не применяйте жидкости для очистки сухого бокса.
- Калибратор следует использовать с осторожностью. Не допускайте ударов или падений калибровщика.
- Съёмные гильзы зонда могут покрыться пылью и углеродным материалом. Если налет становится слишком плотным, это может привести к застреванию гильзы в полостях. Чтобы избежать образования налета, периодически протирайте гильзы.
- Если гильза падала, осмотрите ее на наличие деформации, прежде чем вставлять в полость. Если существует вероятность застревания гильзы в полости, подпилите или отшлифуйте выпуклости.
- Не вставляйте с размаху щупы в сухой бокс. Такие действия могут вызвать сотрясение датчика.
- При пролипании опасного вещества на прибор или внутрь него, пользователь должен принять соответствующие меры для обезвреживания согласно государственным требованиям, предъявляемым к такому материалу. Если на прибор или внутрь него было пролито опасное вещество, пользователь должен принять соответствующие меры для обезвреживания согласно государственным требованиям, предъявляемым к такому материалу.
- При повреждении шнура питания, замените его шнуром соответствующей прибору мощности. При возникновении любых вопросов обращайтесь в авторизованный сервисный центр.
- Перед применением чистящих или обезвреживающих средств, за исключением рекомендованных Hart, пользователи должны проконсультироваться в авторизованном сервисном центре, чтобы убедиться, что данные меры не повредят устройство.
- Если прибор используется не так, как предусмотрено конструкцией оборудования, функциональность прибора может быть нарушена или может возникнуть угроза безопасности.

Глава 12

Диагностика

12.1 Поиск и устранение неисправностей

Если сухой блок работает неправильно, то с помощью данного раздела можно разобраться в причине и устранить неполадку. В данном разделе приведено несколько возможных проблем и способов их решения. В случае возникновения проблемы, внимательно ознакомьтесь с данным разделом и попытайтесь разобраться в проблеме и устранить ее. При возникновении неисправности сухого блока, либо если проблему не удастся решить каким-либо иным способом, обратитесь за помощью в авторизованный сервисный центр. Правильно укажите номер модели прибора, серийный номер и значение напряжения.

Проблема	Возможные причины и решения
Неправильные показания температуры	Подключите блок и смотрите на дисплей. Если первый отображенный номер ниже "-0005-", произошла переинициализация прибора. Включите систему, выполните процедуру сброса на заводские настройки, описанную в разделе "Неисправности, контроллер заблокирован".
Дисплей выключен	Проверьте предохранители. Убедитесь, что шнур питания подключен к прибору.
Блок нагревается медленно	Проверьте настройки сканирования и скорости сканирования. Сканирование может быть включено с установленным низким значением частоты сканирования.
Контроллер заблокирован.	Включите систему, выполнив процедуру сброса на заводские настройки . Если код ошибки на устройстве повторяется, обратитесь в авторизованный сервисный центр. Сброс на заводские настройки: Сброс на заводские настройки должен выполняться на холодной стороне. Тем не менее, сбрасываются и холодная и горячая стороны. Одновременно удерживайте

	<p>кнопки "SET" (Задать) и "EXIT" (Выход) (на холодной стороне) при включении прибора. На экране отобразится "-init-", номер модели прибора и версия программного обеспечения. Прибор необходимо перепрограммировать на горячей и холодной сторонах для R0, ALPHA и DELTA и на холодной стороне для BETA в меню калибровки. Значения параметров можно найти в Протоколе калибровки, который поставляется вместе с прибором.</p>
<p>Показания температуры не соответствуют фактической температуре полости</p>	<p>При соблюдении устойчивого положения медленно поверните прибор. Если никаких изменений не произошло, может потребоваться калибровка прибора. Обратитесь в авторизованный сервисный центр. Если изменения показаний дисплея более чем в два раза превышают нормальные отклонения, то, по всей вероятности, рядом находится другой прибор, излучающий радиочастотную энергию. Переместите прибор в другое место и поверните его. Если на новом месте температура соответствует требованиям или отклонения отличаются от замеченных ранее, то в помещении присутствует радиочастотная энергия. Если необходимо провести тестирование в затронутой области, используйте сравнительный тест, чтобы устранить любые возможные ошибки</p>

12.2 Комментарии

12.2.1 Директива по электромагнитной совместимости

Оборудование Hart Scientific было протестировано на соответствие Директиве по электромагнитной совместимости (Директива EMC, 89/336/ЕЕС). Все стандарты, на соответствие которым был протестирован ваш прибор, указаны в Декларации о соответствии.

12.2.2 Директива по низковольтным устройствам (Безопасность)

С целью соответствия европейскому стандарту «Директива о низковольтном оборудовании» (73/23/ЕЕС), оборудование, изготовленное компанией Hart Scientific, разработано таким образом, чтобы соответствовать стандартам IEC 1010-1 (EN61010-1) и IEC 1010-2-010 (EN 61010-2-010).