FLUKE Calibration

7102

Micro-Bath

Руководство пользователя

December 2013

© 2013 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

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 ИЛИ 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 началом работы**	**1-1**
	1.1 Используемые символы	1-1
	1.2 Указание о мерах безопасности	1-2
	1.2.1 Предупреждения	1-2
	1.2.2 Меры предосторожности	1-5
	1.3 Авторизованные сервисные центры	1-6
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 Установка	4-2
	4.3 Электропитание	4-2
	4.4 Настройка температуры	4-2
5	**Установка**	**5-1**
	5.1 Окружающая среда ванны	5-1
	5.2 Период “сушки”	5-1
	5.3 Подготовка и заполнение ванны	5-2
	5.4 Электропитание	5-2
6	**Использование ванны**	**6-1**
	6.1 Общая часть	6-1
	6.2 Сравнительная калибровка	6-2
	6.3 Калибровка нескольких щупов	6-2

7 Составные части и органы управления 7-1

7.1 Передняя панель 7-1
7.2 Задняя панель 7-2
7.3 Принадлежности 7-3
7.3.1 Крышка для транспортировки/заливки 7-3
7.3.2 Крышка для доступа (по дополнительному заказу) 7-3
7.3.3 Насадка для щупов 7-4
7.3.4 Магнит для перемешивания 7-4
7.3.5 Расширитель полости (по дополнительному заказу) 7-4

8 Общие указания по эксплуатации 8-1

8.1 Изменение единиц отображения 8-1
8.2 Переключение на работу от напряжения 230 В 8-1
8.3 Рабочая жидкость ванны 8-2
8.3.1 Диапазон температуры 8-2
8.3.2 Вязкость 8-2
8.3.3 Удельная теплоемкость 8-2
8.3.4 Теплопроводность 8-2
8.3.5 Коэффициент теплового расширения 8-3
8.3.6 Электрическое сопротивление 8-3
8.3.7 Срок службы жидкости 8-3
8.3.8 Безопасность 8-3
8.3.9 Стоимость 8-3
8.3.10 Часто используемые жидкости 8-4
8.3.10.1 Вода (дистиллированная) 8-4
8.3.10.2 Минеральное масло 8-4
8.3.10.3 Силиконовое масло (Dow Corning 200.05, 200.10, 200.20) 8-4
8.3.11 Диаграмма характеристик жидкостей 8-4
8.3.11.1 Ограничение условий и ответственности 8-4
8.3.11.2 О диаграмме 8-6
8.4 Перемешивание 8-7
8.5 Электропитание 8-8
8.6 Тепловые электроизмерительные устройства (TED) 8-8
8.7 Слив жидкости 8-8
8.8 Контроллер температуры 8-9

9 Эксплуатация контроллера 9-1

9.1 Температура полости 9-1
9.2 Заданная температура 9-1
9.2.1 Программируемые параметры 9-1
9.2.2 Заданное значение 9-3
9.2.3 Единицы температурной шкалы 9-3
9.3 Сканирование 9-4
9.3.1 Управление сканированием 9-4
9.3.2 Скорость сканирования 9-4
9.4 Удержание температуры на дисплее 9-4
9.4.1 Дисплей удержания температуры 9-5
9.4.2 Настройка режима 9-5
9.4.3 Проводка переключателя 9-5
9.4.4 Пример тестирования переключателя 9-5
9.5 Второе меню 9-6
9.6 Тепловые электроизмерительные устройства (TED) 9-6
9.7 Оптимальный диапазон пропорциональности 9-7

9.8 Конфигурация контроллера 9-8
9.8.1 Эксплуатационные параметры 9-8
9.8.1.1 Верхняя граница 9-8
9.8.1.2 Скорость перемешивания 9-8
9.8.2 Параметры последовательного интерфейса 9-9
9.8.2.1. Скорость в бодах 9-9
9.8.2.2 Частота дискретизации 9-9
9.8.2.3 Дуплексный режим 9-9
9.8.2.4 Перевод строки 9-10
9.8.3 Параметры калибровки 9-10
9.8.3.1 R0 9-11
9.8.3.2 ALPHA 9-11
9.8.3.3 DELTA 9-11
9.8.3.4 C0 и CG 9-11
9.8.3.5 **rCAL** 9-11

10 Интерфейс цифровой передачи данных 10-1

10.1 Последовательная связь 10-2
10.1.1 Соединения 10-2
10.1.2 Установка 10-2
10.1.2.1. Скорость в бодах 10-3
10.1.2.2 Частота дискретизации 10-3
10.1.2.3 Дуплексный режим 10-3
10.1.2.4 Перевод строки 10-3
10.1.3 Эксплуатация последовательного интерфейса 10-4
10.2 Команды интерфейса 10-4

11 Калибровка тестового щупа 11-1

11.1 Калибровка одного щупа 11-1
11.2 Стабилизация и точность 11-2

12 Процедура калибровки 12-1

12.1 Точки калибровки 12-1
12.2 Процедура калибровки 12-2
12.2.1 Расчет DELTA 12-2
12.2.2 Расчет R0 и ALPHA 12-3
12.2.3 Точность и повторяемость 12-3

13 Техническое обслуживание 13-1

14 Диагностика 14-1

14.1 Неисправности, возможные причины и решения 14-1
14.2 Комментарии 14-3
14.2.1 Директива по электромагнитной совместимости 14-3
14.2.2 Директива по низковольтным устройствам (Безопасность) 14-3

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1.	Международные электрические обозначения	1-1
2.	Технические характеристики	3-1
3.	Таблица различных жидкостей для ванны	8-5
4.	Номинальные характеристики двигателя перемешивателя для различных жидкостей	8-8
5.	Команды связи контроллера	10-4

Список рисунков

Рисунке	Название	Страница
1.	Передняя панель 7102	7-1
2.	Задняя панель и нижняя часть 7102	7-2
3.	Крышки ванны и компоненты крышки	7-4
4.	Насадка для щупов	7-5
5.	Магнит для перемешивания	7-5
6.	Диаграмма различных жидкостей для ванны	8-8
7.	Эксплуатационная блок-схема контроллера	9-2
8.	Схема разводки последовательного кабеля	10-2

Глава 1
Перед началом работы

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 обозначения

Символ	Описание
~	AC (переменный ток)
≂	Переменный ток – Постоянный ток
	Батарейка
CE	CE 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)
O	Выкл.
I	Вкл.
C US	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.
N10140	Отметка C-TICK (стандарт на уровень электромагнитных помех) (Австралия), отметка о соответствии стандартам EMC
	Отметка о соответствии Директиве (2002/96/EC) Европейского Союза об отходах электрического и электронного оборудования (WEEE).

1.2 Указание о мерах безопасности

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

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

- "Предупреждение" определяет состояния и действия, которые могут представлять опасность для пользователя.
- "Предосторожность" определяет состояния и действия, которые могут повредить используемый инструмент.

1.2.1 Предупреждения

⚠ Предупреждения

Во избежание персональной травмы соблюдайте следующие указания.

- **Отказ от ответственности: Компания Hart Scientific выпускает приборы для температурной калибровки. Использование приборов для других целей, помимо калибровки, осуществляется на собственный страх и риск клиента. Компания Hart Scientific не принимает на себя никакой ответственности за применение приборов, если они используются не для температурной калибровки.**

ОБЩЕЕ

- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ устанавливать крышку смотрового люка без отверстий на ванну, которая подключена к источнику питания. При испарении жидкостей могут возникать опасные давления.**
- **НЕ используйте данный прибор в иных целях, кроме калибровки. Данный прибор был разработан для температурной калибровки. Любое другое использование данного устройства может создать неизвестную угрозу для безопасности пользователя.**
- **НЕ используйте устройство в средах, не перечисленных в данном руководстве пользователя. Не рекомендуется оставлять работающий прибор без присмотра.**
- **ЗАПРЕЩАЕТСЯ устанавливать крышку смотрового люка без отверстий на ванну, которая подключена к источнику питания. При испарении жидкостей могут возникать опасные давления.**
- **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 он может считаться соответствующим требованиям безопасности IEC 61010-1. Если прибор влажный или находился во влажных условиях, примите необходимые меры, чтобы удалить влагу, прежде чем подключать питание, например, поместите его в термокамеру с низкой влажностью, работающей при 50 °C, в течение 4 или более часов.**
- **Данный прибор предназначен только для использования в помещении.**
- **Поднимите прибор с помощью рукоятки для транспортировки. ЗАПРЕЩАЕТСЯ двигать прибор до тех пор, пока показания на дисплее не будут меньше 25 °C (77 °F) и прибор не высохнет, или не будет установлена транспортировочная крышка.**

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.**
- **НЕ смешивайте воду и масло, если температура превышает 90 °C (194 °F).**
- **НЕ смешивайте воду и масло, если температура превышает 90 °C (194 °F). Температура калибровочной полости равна действительной температуре, показанной на дисплее, например, если прибор настроен на 125 °C и дисплей показывает 125 °C, то и температура полости равна 125 °C.**
- **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, разрезов или истираний.**
- **Верхний металлический защитный лист прибора вблизи калибровочной полости может нагреваться до экстремальных температур.**
- **НЕ выключайте прибор при температурах выше 100 °C. Это может привести к возникновению опасной ситуации. Установите контрольную точку ниже 100 °C и перед выключением дайте прибору остыть.**
- **НЕ сливайте жидкость при повышенной температуре. Температура жидкости должна соответствовать температуре, показанной на дисплее.**
- **НЕ используйте прибор вблизи воспламеняемых материалов. Высокая температура может вызвать возгорание горючих 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 следует включать только в электрическую розетку переменного тока, характеристики которой соответствуют указанным в разделе 3.1, Характеристики. Шнур питания прибора оснащен трехштырьковой штепсельной вилкой с заземлением — это защищает от поражения электрическим током. Она должна быть включена непосредственно в заземленную должным образом розетку. Розетка должна быть установлена в соответствии с местными правилами и постановлениями или с использованием переходника. НЕ используйте удлинитель. Проконсультируйтесь с квалифицированным электриком. Перед использованием всегда проверяйте шнур питания на наличие повреждений изоляции, вызванных контактом с горячими поверхностями, разрезов или истираний.**
- **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 (см. раздел 1.3).**
- **При работе этого прибора используется высокое напряжение. Несоблюдение правил техники безопасности может привести к получению тяжелой травмы или смерти.**

1.2.2 Меры предосторожности

⚠ Предупреждения

- **Во избежание возможных повреждений прибора соблюдайте следующие правила.**
- **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 прибора.**
- **Необходимо оставить свободное пространство над прибором. НЕ устанавливайте прибор под шкафом или подобной конструкцией.**
- **Никогда не помещайте в полость посторонние предметы.**

- **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, где есть риск 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 температурное ограничение ручки щупа не превышено вблизи прибора.**
- **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 ванну. Броски питания, вызванные скачками напряжения, могут повредить прибор. Перед повторным включением ванны дождитесь стабилизации напряжения.**
- **Жидкости могут расширяться с разной скоростью. Оставьте расширяющийся зонд внутри ванны на время нагрева прибора. В противном случае жидкость может перелиться через край и попасть в прибор.**

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
КИТАЙ
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: +65-6799-5589
E-mail: anthony.ng@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

Прибор Micro-Bath 7102 компании Hart Scientific может использоваться в качестве портативного прибора или стендового калибровщика температуры для калибровки термопары и температурных щупов RTD. Прибор 7102 достаточно компактен для использования в поле и имеет точность, подходящую для применения в лаборатории. При температуре окружающей среды 23 °C (74 °F) калибровку можно выполнять в диапазоне от –5 °C до 126 °C (от 23 °F до 259 °F). Разрешение дисплея температуры 7102 составляет 0.01 градуса.

Функции калибровщика Micro-Bath:

- Удобная рукоятка
- Интерфейс RS-232
- Переключаемый вход переменного тока (115 или 230 В перем. тока)
- Расширитель полости для увеличения глубины (по дополнительному заказу)

Функции встроенного программирования включают:

- Управление частотой сканирования температуры
- Блокировка переключателя температуры
- Память на восемь значений
- Переключение показаний температуры между °C и °F

Точное управление температурой реализовано с помощью гибридного аналогового/цифрового контроллера Hart. Контроллер использует прецизионный платиновый RTD в качестве датчика и регулирует температуру в полости с помощью нагревателя, управляемого твердотельным реле (триаком).

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

Данный прибор 7102 Micro-Bath портативен, недорог и прост в эксплуатации. При правильном использовании прибор будет обеспечивать продолжительную и точную калибровку температурных датчиков и устройств. Согласно инструкции пользователя, перед эксплуатацией данного прибора следует ознакомиться с правилами техники безопасности и техникой эксплуатации калибровщика.

Глава 3
Технические характеристики и рабочие условия

3.1 Характеристики

Таблица 2. Технические характеристики

Диапазон	–от 5 до 125 C (от 23 до 257 F)
Погрешность	±0.25 °C
Стабильность	±0.015 °C при –5 °C (масло, 5010) ±0.03 °C при 121 °C (масло, 5010)
Неравномерность температур	±0.02 °C
Разрешение	0.01 °C/ F
Рабочая температура	от 5 до 45 °C (от 41 до 113 °F)
Время нагрева	От 25 °C до 100 °C (от 77 °F до 212 °F): 30 минут
Время охлаждения	От 25 °C до 0 °C (от 77 °F до 32 °F): 30 минут
Размер полости	Диаметр 2.5 дюйма x глубина 5.5 дюйма (64 x 139 мм) (диаметр отверстия для доступа - 1,9 дюйма [48 мм])
Габаритные размеры	В 12 x Ш 7,2 x Г 9,5 дюйма (31 x 18 x 24 см)
Масса	15 фунтов. (6.8 кг) вместе с жидкостью
Питание	115 В перем. тока (±10 %), 1,8 А, или 230 В перем. тока (±10 %), 0,9 А, переключаемое, 50/60 Гц, 200 Вт
Считывание	Переключение между °C и °F
Контроллер	Цифровой контроллер с сохранением данных
Тепловые электроизмерительные устройства (TED)	150 Вт
Охлаждение	Вентилятор и тепловые электроизмерительные устройства (TED)
Защита от неисправностей	Перегорание датчика и защита от короткого замыкания
Безопасность	Перенапряжение (Установка) категории II, Степень загрязнения 2 по IEC 61010-01
Номинал предохранителя	115 В: 250 V, 3A, SB (медленно перегорающий) 230 В: 250 В, 1,6 А T (с временной задержкой)

3.2 Рабочие условия

Хотя данный прибор и был сконструирован для оптимальной долговечности и безотказной эксплуатации, 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
- сетевое напряжение в пределах ± 10 % от номинального
- вибрации в калибровочном окружении необходимо минимизировать
- высота ниже 2,000 метров

Глава 4
Краткое руководство

Внимание: Перед началом эксплуатации ванны внимательно ПРОЧИТАЙТЕ РАЗДЕЛ 6 "ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАННЫ". Неправильное обращение может привести к повреждению ванны и аннулированию гарантии.

4.1 Распаковка

Осторожно распакуйте Micro-Bath 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:

- 7102 Micro-Bath
- Крышка для транспортировки/заливки
- Насадка щупа
- Магнит для перемешивания
- Шнур питания
- Руководство пользователя
- Отчет о калибровке
- Калибровочная табличка
- Крышка для доступа, по дополнительному заказу
- Расширитель полости, по дополнительному заказу

4.2 Установка

⚠ Внимание:

НЕ СЛЕДУЕТ эксплуатировать прибор без жидкости.

Поставьте калибратор на плоскую поверхность так, чтобы вокруг прибора оставалось не менее 6 дюймов свободного пространства. Вставьте шнур питания в розетку с соответствующим заземлением. Удостоверьтесь, что номинальное напряжение сети соответствует напряжению, указанному на задней панели прибора.

Осторожно введите насадку щупа в полость. Залейте ванну подходящей жидкостью. Заданная температура, количество и размеры щупов определяют уровень жидкости. Поддерживайте уровень жидкости на достаточном расстоянии ниже верхней части полости, чтобы не допустить выплескивания жидкости при вставке щупов. Например, заливка в ванну масла 200.05 при комнатной температуре (25 °C) и нагрев прибора до температуры 125 °C вызовет расширение жидкости в полости до 1 дюйма (2.54 см).

Поддерживайте постоянный уровень жидкости не менее 1.9 см (0.75 дюйма) ниже верхней части полости. Если в полости находится щуп (щупы), то полость следует заполнить на 3/4. Нагрейте жидкость до максимальной температуры. Медленно заполните полость до высоты, на 2.54 см (1 дюйм) ниже верхней части насадки при максимальной температуре жидкости.

Включите питание калибратора выключателем, расположенным на блоке питания. Вентилятор должен начать продувку воздуха через прибор, дисплей контроллера должен включиться через 3 секунды. После короткой самопроверки контроллер прибора должен начать работу в нормальном режиме. Если прибор не работает, проверьте подключение питания.

На дисплее должна отображаться температура полости, TED полости начинают работать, чтобы обеспечить нагрев полости до заданной температуры. Убедитесь, что жидкость хорошо перемешивается.

4.3 Электропитание

Подключите шнур питания Micro-Bath к розетке с надлежащим напряжением, частотой и током. Для дополнительной информации по электропитанию см. Раздел 3.1 "Технические характеристики". Включите ванну при помощи переключателя "POWER" (ПИТАНИЕ) на задней панели. Micro-Bath включится и начнет нагрев до ранее заданной температуры. На светодиодном дисплее передней панели будет отображаться фактическая температура ванны.

4.4 Настройка температуры

В разделе 9.2 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 эти значения.
3. Нажмите “SET”, чтобы сохранить новое значение.
4. Нажмите кнопку "EXIT" (выход) для возврата к отображению температуры.

Когда меняется температура контрольной точки, контроллер включает или выключает нагреватель, чтобы повысить или понизить температуру. Демонстрируемая температура прибора будет постепенно меняться, пока не достигнет температуры контрольной точки. В зависимости от промежутка полости для достижения контрольной точки может потребоваться 25 минут. Еще 10-15 минут необходимо для стабилизации в пределах ±0.03 °C от контрольной точки. Полная стабильность может занять еще 20-30 минут времени стабилизации.

Глава 5
Установка

⚠ Внимание!

Перед началом эксплуатации ванны внимательно ПРОЧИТАЙТЕ РАЗДЕЛ 6 "ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАННЫ". Неправильное обращение может привести к повреждению ванны и аннулированию гарантии.

5.1 Окружающая среда ванны

Micro Bath 7102 является прецизионным инструментом, который следует размещать в определенных внешних условиях. В месте расположения ванны не должно быть наклонов, экстремальных температур и температурных колебаний, грязи и т.д. Ванну необходимо размещать на ровной поверхности.

Поскольку ванна предназначена для работы при высоких температурах, необходимо, чтобы поблизости от ванны не было никаких горючих и плавких веществ. Несмотря на то, что ванна хорошо изолирована, верхние поверхности могут быть горячими. Остерегайтесь случайных брызг горячей жидкости. Ванну необходимо поместить на жаропрочную поверхность, такую как бетон, и обеспечить большое количество свободного пространства вокруг.

Если ванна эксплуатируется при высоких температурах, для удаления паров, исходящих от горячих жидкостей, следует использовать вытяжной колпак.

5.2 Период "сушки"

Перед первым использованием, после транспортировки и в том случае, если прибор не включался в течение более 10 дней, ванну необходимо высушить, для этого она должна находиться под напряжением в течение 1-2 часов, только после этого она будет считаться удовлетворяющей всем требованиям безопасности стандарта IEC 61010-1.

5.3 Подготовка и заполнение ванны

Прибор 7102 Micro Bath поставляется без рабочей жидкости. Приобрести самые разные рабочие жидкости можно в компании Hart Scientific и у других производителей. В зависимости от потребного температурного диапазона в ванне могут использоваться ниже перечисленные жидкости, а также и многие другие:

- Вода (дистиллированная)
- Этилен-гликоль/вода
- Минеральное масло
- Силиконовое масло

Более подробная информация о рабочих жидкостях представлена в разделе 8.3, "Жидкости для ванны".

Снимите с ванны крышку для доступа и убедитесь, что в резервуаре отсутствуют посторонние предметы (грязь, остатки упаковки и т.д.). Перед заполнением тщательно высушите внутренние поверхности полости с помощью бумажных полотенец.

Залейте ванну чистой жидкостью без примесей. Переполнение может вызвать ухудшение характеристик ванны. Уровень жидкости не должен быть выше 1.9 см (0.75 дюйма) ниже верхней части насадки. По мере нагревания ванны внимательно следите за уровнем рабочей жидкости ванны, чтобы не допустить превышения заданного уровня или разбрызгивания. При необходимости излишки горячей жидкости следует аккуратно удалить.

⚠ *Замечание:*

Силиконовое масло 200.05 расширяется на 2.54 см (1 дюйм) при увеличении температуры на 100 °C.

5.4 Электропитание

Отключив переключатель питания прибора, подключите ванну к электророзетке переменного тока с надлежащим напряжением, частотой и максимальной силой тока. Для дополнительной информации по электропитанию см. Раздел 3.1 "Технические характеристики".

Глава 6
Использование ванны

⚠ Внимание!

Внимательно прочтите перед началом эксплуатации ванны

Информация, приведенная в этом разделе, является исключительно справочной. Она не предназначена для использования в качестве основы для методологии лабораторных процедур калибровки. Каждая лаборатория должна разработать свои собственные процедуры.

6.1 Общая часть

Убедитесь, что выбранная жидкость соответствует температурному диапазону калибровки. Жидкости для калибровочной ванны следует выбирать так, чтобы можно было безопасно работать в том температурном диапазоне, который соответствует требованиям решаемых задач. Также следует иметь в виду, что при нагревании некоторые жидкости расширяются и могут перелиться через край ванны, если оставить ее без присмотра. В Главе 8.3 "Рабочие жидкости ванны" и дальнейших подразделах представлены рекомендации по выбору жидкости, а также таблицы MSDS, относящиеся к выбранной жидкости. Как правило, ванны настраиваются под одну какую-либо температуру и потом используются для калибровки датчиков только для этой одной температуры. Это означает, что тип жидкости в ванне не должен меняться. Кроме того, ванна может быть оставлена включенной для снижения нагрузки на систему.

Ванна создает экстремальные температуры. Необходимо принимать меры предосторожности, чтобы избежать травмирования пользователя или повреждения объектов. Извлекаемые из ванны датчики могут быть чрезвычайно горячими или холодными. Пользуйтесь ими осторожно во избежание травмирования. Осторожно поместите датчики на термостойкую поверхность или подставку и дождитесь, пока они достигнут комнатной температуры. Прежде чем вставлять датчик в другую ванну, рекомендуется протереть его чистой мягкой тканью или бумажным полотенцем. Это предотвращает смешение жидкостей из разных ванн. Если датчик был откалиброван в соляном растворе, перед тем, как переносить его в другую жидкость, аккуратно обмойте датчик теплой водой и вытрите насухо. Обязательно убедитесь, что датчик насухо протерт, прежде чем помещать его в горячую жидкость. Помните, что очистка датчика, не охлажденного до комнатной температуры, может быть опасна. Кроме того, если датчик недостаточно остыл, горячие жидкости могут воспламенить бумажные салфетки.

⚠ Предупреждение:

Некоторые высокотемпературные жидкости активно взаимодействуют с водой и другими жидкими средами.

Для достижения оптимальной точности и стабильности показаний после достижения ванной заданной температуры следует дать ей достаточно времени для стабилизации.

6.2 Сравнительная калибровка

При сравнительной калибровке результаты испытаний датчика (испытуемого прибора) сравниваются с показаниями эталонного образца. После помещения подлежащих калибровке датчиков в ванну необходимо подождать достаточное количество времени, чтобы положение датчиков и температура ванны стабилизировались.

Одним из существенных преимуществ калибровочных ванн перед сухими блоками является возможность одновременной калибровки нескольких датчиков, различных по конструкции. Жидкая среда калибровочной ванны позволяет одновременно калибровать датчики различных типов. Однако полностью влияние конструкции датчика не нивелируется. Несмотря на то, что все ванны имеют как горизонтальный, так и вертикальный температурные градиенты, в рабочей области ванны они минимизируются. Тем не менее, все датчики должны быть погружены в рабочую жидкость на одинаковую глубину. Проследите за тем, чтобы датчики были погружены достаточно глубоко, чтобы исключить влияние их конструкции. Опираясь на исследования Hart Scientific, мы вывели следующее эмпирическое правило расчета минимальной глубины погружения, на которой минимизируется влияние их конструкции: 15 диаметров испытуемого датчика + длина датчика. Не погружайте в жидкость ручки датчиков. Если ручки датчиков при высокотемпературной калибровке нагреваются слишком сильно, можно установить тепловой экран непосредственно у основания ручки датчика. В качестве теплового экрана можно использовать просто кусочек алюминиевой фольги, обернутый вокруг датчика перед его установкой в ванну, или специально разработанное металлическое теплоотражающее устройство.

При калибровке в широком диапазоне температур наилучшие результаты в общем случае могут быть достигнуты в том случае, если начинать с самой высокой температуры и далее опускаться до самых низких температур.

Датчик можно разместить в ванне при помощи специальных держателей, или просверлив отверстия в крышке для доступа. Можно разработать и другой крепеж для датчиков. Задача заключается в том, чтобы разместить эталон и испытуемые датчики в рабочей области ванны как можно ближе друг к другу. Максимальная стабильность ванны достигается тогда, когда рабочая область закрыта.

При подготовке ванны к калибровки начать следует с:

- Размещения эталонного датчика в рабочей области ванны.
- Размещения калибруемых щупов или проверяемого оборудования в рабочей области ванны как можно ближе к эталонному датчику.

6.3 Калибровка нескольких щупов

Полная загрузка ванны датчиками увеличивает время, необходимое для стабилизации температуры после размещения датчиков. Используя показания эталонного щупа в качестве опорной величины, перед началом калибровки убедитесь в стабилизации температуры.

Глава 7
Составные части и органы управления

Пользователь должен ознакомиться с ванной и ее компонентами:

7.1 Передняя панель

Рисунок 1 на этой странице.

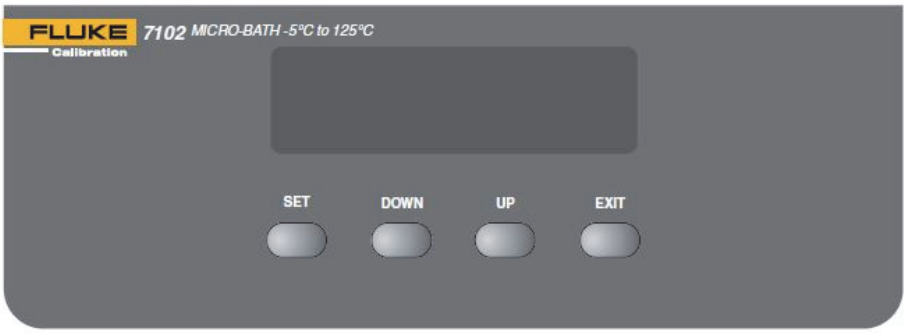


Рисунок 1. Передняя панель 7102

Дисплей контроллера - Цифровой дисплей является важной частью контроллера температуры, поскольку он отображает не только заданную и фактическую температуру, но также и другие функции калибровщика, настройки и постоянные величины. На дисплее температура отображается в выбранных единицах °C или °F.

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.

Настройка контрольной температуры выполняется непосредственно в градусах в выбранных единицах. Она может быть установлена с точностью до одной сотой градуса Цельсия или Фаренгейта.

Функции кнопок следующие:

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

DOWN – используется для уменьшения отображаемого значения параметра.

UP – используется для увеличения отображаемого значения параметра.

EXIT — используется для выхода из функции. Любые изменения, сделанные для отображаемого значения, не сохраняются. Удерживание кнопки EXIT в течение примерно 0,5 секунд позволяет вернуться к главному дисплею.

7.2 Задняя панель

Рисунок 2 на следующей странице.

Шнур питания – Под калибровщиком находится входное отверстие для сматываемого шнура питания, который подключается к заземленной розетке IEC.

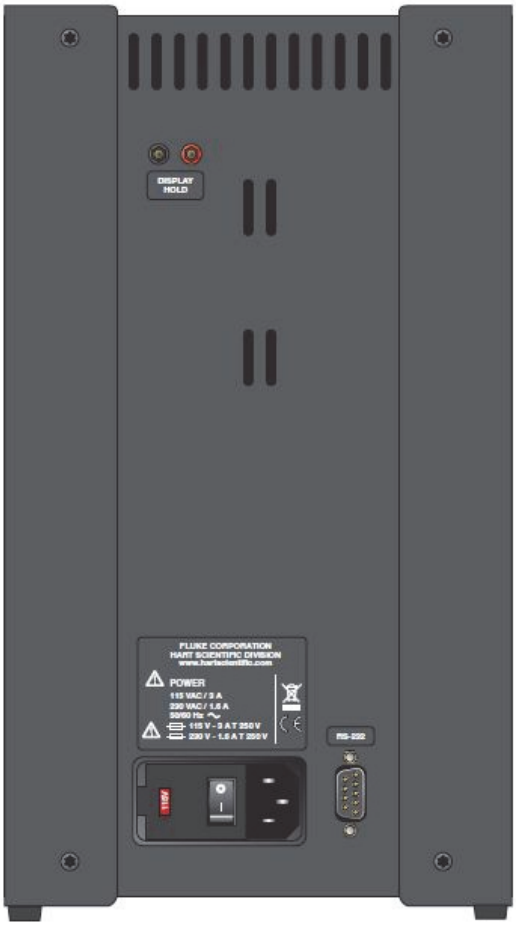


Рисунок 2. Задняя панель и нижняя часть 7102

Переключатель питания – Переключатель питания расположен на блоке питания (PEM). Кроме того, здесь находятся предохранители и переключатель двойного напряжения. Блок PEM позволяет переключать питание прибора в поле 115 В перем тока (±10 %) и 230 В перем. тока (±10 %).

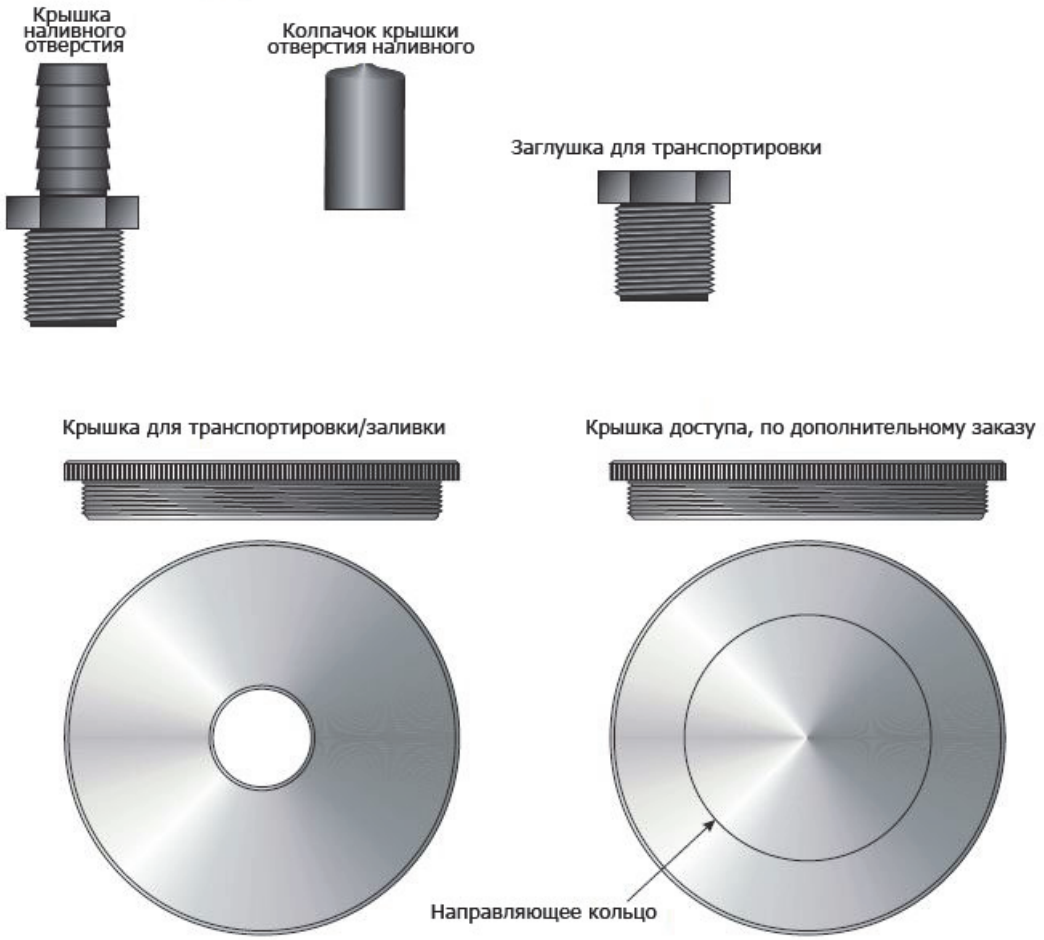
Последовательный порт – Разъем DB-9 предназначен для взаимодействия калибровщика с компьютером или терминалом, оборудованным последовательным RS-232.

Вентилятор — Во время эксплуатации прибора вентилятор внутри постоянно работает для охлаждения. Отверстия на верхней и боковых сторонах прибора предназначены для вентиляции. Пространство вокруг калибровщика должно быть свободным для обеспечения достаточной вентиляции. Воздушный поток направляется через заднюю панель.

7.3 Принадлежности

7.3.1 Крышка для транспортировки/заливки

Крышка для транспортировки/заливки (рис. 3) предотвращает выплескивание жидкости во



время транспортировки. Эта крышка также называется крышкой наливного отверстия.

Рисунок 3. Крышки ванны и компоненты крышки

7.3.2 Крышка для доступа (по дополнительному заказу)

Алюминиевая крышка для доступа (рис. 3) обеспечивает оптимальную устойчивость. В крышке для доступа необходимо просверлить отверстия, чтобы обеспечить введение щупа в полость. Отверстия должны быть в пределах направляющего кольца для щупов, чтобы уместиться в насадку щупов.

⚠ Предупреждение:

ЗАПРЕЩАЕТСЯ устанавливать крышку для доступа без отверстий (например, дополнительную крышку) на ванну, которая подключена к источнику питания. При испарении жидкостей могут возникать опасные давления.

7.3.3 Насадка для щупов

Насадка для щупов (рис. 4) служит в качестве ориентира для щупов и предотвращения столкновения с мешалкой.

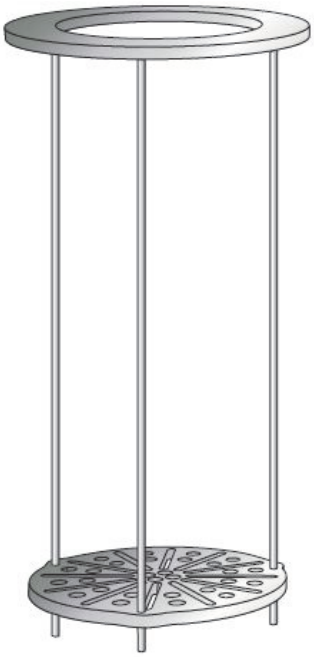


Рисунок 4. Насадка для щупов

7.3.4 Магнит для перемешивания

Магнит (рис. 5) расположен в нижней части полости и предназначен для перемешивания жидкости и обеспечения большей точности, однородности и стабильности.

Рисунок 5. Магнит для перемешивания

7.3.5 Расширитель полости (по дополнительному заказу)

Дополнительный расширитель полости позволяет увеличить ее глубину. Этот расширитель прикручен к полости и оснащен уплотнительным кольцом. Вкручивайте расширитель вниз до тех пор, пока уплотнительное кольцо не обеспечит надежное уплотнение. Некоторые жидкости могут расширяться до 6,35 см (2,5 дюймов). Таким образом, при использовании удлинителя следует учитывать, насколько будет расширяться используемая жидкость. Не заливайте в полость излишнюю жидкость.

Глава 8
Общие указания по эксплуатации

8.1 Изменение единиц отображения

Прибор 7102 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” и “UP”. Это позволяет изменить единицы отображения.
2. Нажмите кнопку "SET" (задать) три раза при отображении температуры. Появится

Un = C

или

- Нажмите кнопку “UP” или “DOWN” для изменения единиц.
- Для сохранения изменений нажмите кнопку "SET".

8.2 Переключение на работу от напряжения 230 В

Прибор 7102 может работать от напряжения 115 В перем. тока или от напряжения 230 В перем. тока, 50/60 Гц. Переключение напряжения может изменить калибровку, поэтому **после изменения входного напряжения прибор необходимо калибровать заново.**

Для изменения напряжения со 115 на 230 В перем. тока:

- Отключите прибор от сети электропитания.
- Используя небольшую отвертку, вытащите держатель предохранителя, расположенный на задней части ванны. Замените два предохранителя (3 А, 250 В) на предохранители 1.6 А, 250 В.
- Установите держатель предохранителя с надписью “230V” в окне индикатора.

⚠ *Замечание:*

Используйте предохранители на 3 А при напряжении 115 В, а предохранители на 1.6 А — при напряжении 230 В. НЕ ВКЛЮЧАЙТЕ ПРИБОР В СЕТЬ С НАПРЯЖЕНИЕМ 230 В, ЕСЛИ НА ДЕРЖАТЕЛЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ НАПИСАНО 115 В.

8.3 Рабочая жидкость ванны

Для использования с ванной 7102 применяются различные жидкости. При выборе рабочей жидкости следует принять во внимание множество важных характеристик жидкости. Среди них температурный диапазон, вязкость, удельная теплоемкость, теплопроводность, коэффициент теплового расширения, электрическое сопротивление, срок службы, безопасность и стоимость.

8.3.1 Диапазон температуры

Одной из самых важных характеристик, которую следует принимать в расчет, является диапазон рабочих температур жидкости. Очень немногие жидкости годятся для работы во всем диапазоне температур ванны. Температура, при которой эксплуатируется ванна, всегда должна находиться в диапазоне безопасных и оптимальных температур жидкости. Нижний предел температурного диапазона жидкости определяется точкой ее замерзания или температурой, при которой вязкость жидкости превышает максимально допустимое значение. Верхний предел температурного диапазона, как правило, ограничивается температурой испарения, воспламенения или химического распада жидкости. Испарение жидкости при высоких температурах может повлиять на стабильность температуры рабочей жидкости, поскольку капли охладившегося конденсата будут капать в ванну с поверхности крышки.

8.3.2 Вязкость

Вязкость является мерой сопротивления жидкости сдвигу, проще говоря, она указывает, насколько легко перемешивать жидкость. Вязкость влияет на стабильность температуры ванны. При низкой вязкости перемешивание жидкости улучшается, что создает более равномерное распределение температуры в ванне. Таким образом сокращается время отклика ванны, что позволяет поддерживать более стабильную температуру. Оптимальное поддержание кинематической вязкости не выше десяти сантистокс. Допустимым верхним пределом вязкости является двадцать сантистокс. Вязкость, превышающая данное значение, является причиной неудовлетворительного поддержания стабильности температуры, а также может привести к перегреву или поломке электродвигателя перемешивателя. При использовании масла вязкость сильно зависит от температуры.

При использовании жидкостей повышенной вязкости может понадобиться увеличение предела пропорциональности контроллера, чтобы скомпенсировать уменьшенное время отклика. В противном случае температура может колебаться.

8.3.3 Удельная теплоемкость

Удельная теплоемкость является мерой количества тепла, накапливаемого в единице объема жидкости. Удельная теплоемкость незначительно влияет на стабильность управления. Она также воздействует на скорости нагрева и охлаждения. В общем случае, чем меньше удельная теплоемкость тем быстрее происходят нагрев и охлаждение. Может понадобиться некоторая подстройка предела пропорциональности контроллера под конкретное значение удельной теплоемкости.

8.3.4 Теплопроводность

Теплопроводность характеризует скорость распространения тепла в объеме жидкости. Теплопроводность жидкости влияет на стабильность управления, однородность температурного поля и время гашения температурных колебаний щупа. Жидкости с высокой теплопроводностью быстрее и равномернее распределяют тепло по всему занимаемому объему, что положительно сказывается на работоспособности ванны.

8.3.5 Коэффициент теплового расширения

Коэффициент теплового расширения характеризует степень изменения объема жидкости при изменении ее температуры. Тепловое расширение используемой жидкости следует учитывать в связи с тем, что по мере нагревания ванны объем рабочей жидкости будет увеличиваться, а это может стать причиной переполнения. Избыточное тепловое расширение также может быть нежелательно в задачах, где важно поддерживать постоянный уровень жидкости. Многие жидкости, включая масла, отличаются значительным тепловым расширением.

8.3.6 Электрическое сопротивление

Электрическое сопротивление показывает насколько хорошо рабочая жидкость изолирует электрический ток. В некоторых задачах, таких как измерение сопротивления неизолированных датчиков температуры, важно не допустить утечки тока через жидкую среду или ограничить ее измеримой малой величиной. При таких условиях следует выбирать жидкость с очень высоким сопротивлением.

8.3.7 Срок службы жидкости

Множество жидкостей со временем теряют свои свойства из-за испарения, поглощения воды, загустения или химического распада. Снижение рабочих характеристик жидкости часто становится существенным вблизи верхнего температурного предела жидкости, значительно снижая срок ее службы.

8.3.8 Безопасность

При выборе рабочей жидкости всегда руководствуйтесь соображениями безопасности. Любые условия, где присутствуют экстремальные повышенные или пониженные температуры, могут стать опасными для персонала и оборудования. Жидкие среды могут быть опасны и по другим причинам. Некоторые рабочие жидкости могут быть токсичными. Контакт испарений с глазами, кожей или дыхательными путями может вызвать травмы. При наличии опасных или неприятных испарений необходимо применять вытяжной колпак.

⚠ Предупреждение:

Жидкости, нагретые до высокой температуры могут стать причиной ОЖОГОВ, ПОЖАРА или быть источником ТОКСИЧНЫХ ИСПАРЕНИЙ. Соблюдайте необходимую осторожность и применяйте защитные средства.

Жидкости могут быть огнеопасными и требовать применения специального противопожарного оборудования и выполнения особых процедур. Важной характеристикой рабочей жидкости считается точка воспламенения. Точка воспламенения — это температура, при которой выделяется такое количество паров, что при наличии достаточного количества кислорода и источника возгорания пары воспламеняются. Это не означает, что установившееся горение будет придерживаться точки кипения. Различают точки воспламенения в ограниченном объеме и в открытой емкости. В калибровочной ванне могут возникать оба этих условия. Температура закрытой емкости является меньшей из двух. Закрытая емкость представляет пары, содержащиеся внутри резервуара, а открытая емкость — пары, выходящие из резервуара. Кислород и источник возгорания менее доступны внутри резервуара.

Агрессивные по отношению к окружающей среде жидкости требуют соблюдения специальных процедур утилизации, соответствующих применимым федеральным и местным законам.

8.3.9 Стоимость

Стоимость рабочих жидкостей может быть очень разной: от центов за галлон воды до сотен долларов за галлон синтетических масел. Стоимость жидкости может быть важным фактором при выборе жидкости.

8.3.10 Часто используемые жидкости

Ниже приведено описание некоторых наиболее распространенных жидкостей и их характеристик.

8.3.10.1 Вода (дистиллированная)

Воду часто используют из-за ее низкой стоимости, доступности и отличных характеристик регулирования температуры. Вода обладает чрезвычайно низкой вязкостью, хорошей теплопроводностью и теплоемкостью, что делает ее одной из лучших рабочих жидкостей с хорошей стабильностью при малых температурах. При более высоких температурах температурная стабильность ухудшается поскольку вода конденсируется на крышке, остывает и капает обратно в ванну. Вода безопасна и относительно инертна. Электропроводность воды может сделать ее неприменимой в некоторых задачах. Температурный диапазон воды ограничен от нескольких градусов выше 0 °C до нескольких градусов ниже отметки 100 °C. При более высоких температурах испарение становится существенным. Вода, используемая в калибровочной ванне, должна быть дистиллирована или смягчена, чтобы исключить отложение минерального осадка. Предотвратить выпадение осадка можно, повысив кислотность воды при помощи соответствующего химиката.

8.3.10.2 Минеральное масло

Минеральные или парафиновые масла часто используются в диапазоне средних температур выше диапазона воды. Минеральное масло сравнительно дешево. При низких температурах минеральное масло слишком вязко и регулировка его температуры может быть затруднена. При высоких температурах усиливается парообразование. Пары могут быть опасны, рекомендуется использовать вытяжной шкаф. Как и большинство масел, минеральное масло расширяется по мере повышения температуры, поэтому будьте осторожны, чтобы не залить слишком большое количество масла, это может привести к переливу при нагревании. Вязкость масла выше, чем у воды, а термодинамические характеристики — хуже, поэтому термическая стабильность масляной ванны хуже, чем у водяной. Минеральное масло имеет очень низкую электропроводность. Использовать минеральное масло нужно с большой осторожностью, поскольку оно огнеопасно, а также может нанести серьезные травмы при вдыхании или глотании.

8.3.10.3 Силиконовое масло (Dow Corning 200.05, 200.10, 200.20)

Силиконовые масла предлагают гораздо более широкий диапазон рабочих температур по сравнению с минеральными маслами. Как и для большинства масел, термодинамические характеристики силиконовых масел существенно хуже, чем у воды. Вязкость значительно меняется при изменении температуры. Также происходит тепловое расширение. Эти масла имеют чрезвычайно высокое электрическое сопротивление. Силиконовые масла относительно безопасны и нетоксичны. Их стоимость достаточно высока.

8.3.11 Диаграмма характеристик жидкостей

Таблица 3 на стр. 25 и рис. 6 на стр. 26 призваны помочь в выборе теплоносителя для термостатируемой ванны. Эти диаграммы предоставляют как графическое, так и численное представление большинства важных при выборе физических величин. Данный список не является исчерпывающим. Существует множество других полезных жидкостей, отсутствующих в этом списке.

На этой диаграмме приведены данные только о наиболее распространенных жидкостях, которые чаще других используются в ваннах в качестве теплоносителя. Не все жидкости можно применять в вашей ванне из-за несоответствия температурных диапазонов.

8.3.11.1 Ограничение условий и ответственности

Приведенная в настоящем руководстве информация о рабочих жидкостях является справочной и предназначена только для помощи в выборе жидкости. Несмотря на то, что были предприняты все возможные усилия для предоставления корректной информации, мы не можем гарантировать ее точность или соответствие жидкости конкретной задаче. Характеристики могут меняться, а информация из разных источников может различаться. Компания Hart Scientific не несет ответственности за какие-либо травмы или повреждение оборудования, продуктов, или объектов, причиненных в результате применения этих жидкостей. Ответственность за сбор корректной информации, принятие верного решения и обеспечение безопасной эксплуатации лежит на пользователях ванны. Эксплуатация вблизи предельных значений некоторых характеристик, таких как точка воспламенения или вязкость, могут негативно сказаться на безопасности и работоспособности. Следует придерживаться действующих в вашей компании правил, которые регламентируют работу с огнеопасными, токсичными и другими опасными материалами. Вы также ответственны за изучение документа MSDS (паспорта безопасности химиката) и выполнение предписанных им правил.

Таблица 3. Таблица различных жидкостей для ванны

Fluid (# = Hart Part No.)	Lower Temperature Limit *	Upper Temperature Limit *	Flash Point	Viscosity (centistokes)	Specific Gravity	Specific Heat (cal/g/°C)	Thermal Conductivity (cal/s/cm/°C)	Thermal Expansion (cm/cm/°C)	Resistivity (10^{12} Ω-cm)
Halocarbon 0.8 #5019	-90°C (v) **	70°C (e)	NONE	5.7 @ -50°C 0.8 @ 40°C 0.5 @ 70°C	1.71 @ 40°C	0.2	0.0004	0.0011	
Methanol	-96°C (fr)	60°C (b)	54°C	1.3 @ -35°C 0.66 @ 0°C 0.45 @ 20°C	0.810 @ 0°C 0.792 @ 20°C	0.6	0.0005 @ 20°C	0.0014 @ 25°C	
Water	0°C (fr)	95°C (b)	NONE	1 @ 25°C 0.4 @ 75°C	1.00	1.00	0.0014	0.0002 @ 25°C	
Ethylene Glycol-50% #5020	-35°C (fr)	110°C (b)	NONE	7 @ 0°C 2 @ 50°C 0.7 @ 100°C	1.05	0.8 @ 0°C	0.001		
Mineral Oil	40°C (v)	190°C (fl)	190°C	15 @ 75°C 5 @ 125°C	0.87 @ 25°C 0.84 @ 75°C 0.81 @ 125°C	0.48 @ 25°C 0.53 @ 75°C 0.57 @ 125°C	0.00025 @ 25°C	0.0007 @ 50°C	5 @ 25°C
Dow Corning 200.05 Silicone Oil	-40°C (v) **	133°C (fl, cc)	133°C	5 @ 25°C	0.92 @ 25°C	0.4	0.00028 @ 25°C	0.00105	1000 @ 25°C 10 @ 150°C
Dow Corning 200.10 #5012	-35°C (v) **	165°C (fl, cc)	165°C	10 @ 25°C 3 @ 135°C	0.934 @ 25°C	0.43 @ 40°C 0.45 @ 100°C 0.482 @ 200°C	0.00032 @ 25°C	0.00108	1000 @ 25°C 50 @ 150°C
Dow Corning 200.20 #5013	7°C (v)	230°C (fl, cc)	230°C	20 @ 25°C	0.949 @ 25°C	0.370 @ 40°C 0.393 @ 100°C 0.420 @ 200°C	0.00034 @ 25°C	0.00107	1000 @ 25°C 50 @ 150°C
Dow Corning 200.50 Silicone Oil	25°C (v)	280°C (fl, cc)	280°C	50 @ 25°C	0.96 @ 25°C	0.4	0.00037 @ 25°C	0.00104	1000 @ 25°C 50 @ 150°C
Dow Corning 550 #5016	70°C (v)	232°C (fl, cc) 300°C (fl, oc)	232°C	50 @ 70°C 10 @ 104°C	1.07 @ 25°C	0.358 @ 40°C 0.386 @ 100°C 0.433 @ 200°C	0.00035 @ 25°C	0.00075	100 @ 25°C 1 @ 150°C
Dow Corning 710 #5017	80°C (v)	302°C (fl, oc)	302°C	50 @ 80°C 7 @ 204°C	1.11 @ 25°C	0.363 @ 40°C 0.454 @ 100°C 0.505 @ 200°C	0.00035 @ 25°C	0.00077	100 @ 25°C 1 @ 150°C
Dow Corning 210-H Silicone Oil	66°C (v)	315°C (fl, oc)	315°C	50 @ 66°C 14 @ 204°C	0.96 @ 25°C	0.34 @ 100°C	0.0003	0.00095	100 @ 25°C 1 @ 150°C
Heat Transfer Salt #5001	145°C (fr)	530°C	NONE	34 @ 150°C 6.5 @ 300°C 2.4 @ 500°C	2.0 @ 150°C 1.9 @ 300°C 1.7 @ 500°C	0.33	0.0014	0.00041	1.7 Ω/cm³

*Limiting Factors — b – boiling point e – high evaporation fl – flash point fr – freeze point v – viscosity — Flash point test oc = open cup cc = closed cup
**Very low water solubility, ice will form as a slush from condensation below freezing.

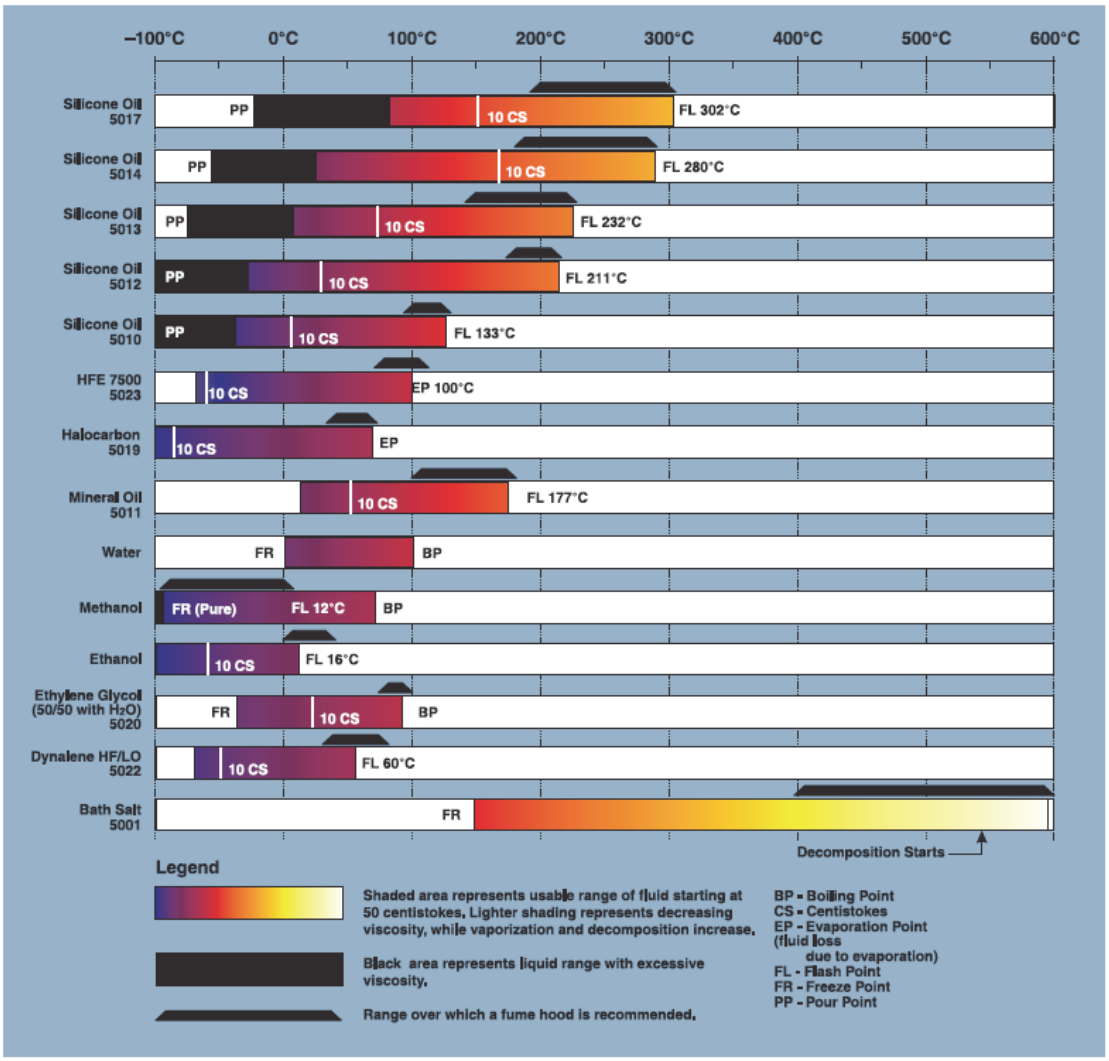


Рисунок 6. Диаграмма различных жидкостей для ванны

8.3.11.2 О диаграмме

Диаграмма рабочих жидкостей наглядно демонстрирует некоторые важные качества показанных жидкостей.

Температурный диапазон: Температурная шкала приведена в градусах Цельсия. Общий диапазон применения жидкостей показан в виде затемненных участков. В числе отображаемых физических величин точка застывания, точка замерзания, существенные точки вязкости, точка воспламенения, точка кипения и некоторые другие.

Точка замерзания: Точка замерзания — это очевидное ограничение по перемешиванию жидкой среды. По мере приближения к точке замерзания ограничительным фактором может стать и вязкость.

Точка застывания: Эта точка показывает предел применимости жидкости.

Вязкость: Показаны точки, соответствующие значениями вязкости 50 и 10 сантистокс. Когда вязкость становится больше 50 сантистокс, перемешивание затрудняется настолько, что жидкость становится неприменимой для ванн. Оптимальное значение вязкости не должно превышать 10 сантистокс.

Точка испарения: Следует использовать вытяжной колпак. Данная точка является очень субъективной, она зависит от личной переносимости различных запахов, от плотности закрытия ванны, площади поверхности жидкости в ванной, размера и вентиляции помещения, в котором установлена ванна, и множества других условий. Предполагается, что в этой точке крышка ванны закрыта. Это обстоятельство регулируется политикой компании.

Точка воспламенения: Точка, в которой может произойти воспламенение жидкости. Эта точка может быть отображена как для замкнутого объема, так и для открытой емкости. См. обсуждение точки воспламенения в разделе 8.3.8 "Безопасность".

Точка кипения: В точке кипения жидкости или около нее чрезвычайно сложно поддержать стабильность температуры. Существенно усиливается испарение или задымление. Из-за интенсивного испарения рабочей жидкости для поддержания постоянной температуры может потребоваться большое количество тепла.

Разложение: Температура жидкости может достигнуть точки, где начинается химический распад. Дальнейшее повышение температуры может ускорить процесс распада до опасного состояния или потери полезных свойств.

8.4 Перемешивание

Перемешивание рабочей жидкости очень важно для стабилизации температуры. Для создания равномерного температурного поля и повышения динамики переходных процессов жидкость должна хорошо перемешиваться. Перемешиватель настроен на оптимальную производительность. В таблице 4 на стр. 27 показаны номинальные параметры двигателя перемешивателя для различных жидкостей.

Если перемешиватель не работает должным образом, то инструмент будет качаться и не будет соответствовать заявленным характеристикам.

⚠ *Замечание:*

Если ванна используется при вытащенной насадке щупа, то характеристики двигателя перемешивателя должны быть изменены таким образом, чтобы в жидкости можно было увидеть небольшое вихревое движение.

⚠ Предупреждение:

Не смешивайте воду и масло, если температура превышает 90 °C

Жидкость	Характеристики двигателя перемешивателя	Температура
Дистиллированная вода	15	От 5 °C до 90 °C (от 41 °до 194 °F)
Этиленгликоль	15	От –5 °C до 90 °C (от 25 ° до 194 °F)
Масло 200.05	15	От –5 °C до 125 °C (от –23 ° до 258 °F)
Масло 200.10	15	От 25 °C до 125 °C (от 77 ° до 258 °F)

Таблица 4. Номинальные характеристики двигателя перемешивателя для различных жидкостей

8.5 Электропитание

Электропитание на ванну подается от сети питания переменного тока через фильтр, который срезает пики напряжения, не позволяя им влиять на другое оборудование. Для дополнительной информации по электропитанию см. Раздел 3.1 "Технические характеристики".

Для включения ванны переведите переключатель питания на панели управления в положение ВКЛ. При этом включается двигатель перемешивателя, светодиодный дисплей начинает показывать температуру ванны. Нагреватель включится и будет работать до тех пор, пока температура ванны не достигнет заданного значения.

При включении прибора на дисплее на панели управления кратковременно отобразится четырехзначное число. Это число показывает количество раз, когда ванну включали. Также на короткое время отображаются данные об аппаратной конфигурации контроллера. Эти данные в некоторых обстоятельствах используется для диагностики.

8.6 Тепловые электроизмерительные устройства (TED)

Мощность для ванны точно регулируется с помощью регулятора температуры, чтобы поддерживать в ванне постоянную температуру. Мощность нагревания управляется периодическим включением или выключением TED на определенные периоды времени при помощи мощных транзисторов.

8.7 Слив жидкости

Жидкость из прибора 7102 может быть слита путем плотного завинчивания крышки для транспортировки/заливки на верхнюю часть ванны и заливки жидкости в соответствующий контейнер.

8.8 Контроллер температуры

Регулировка температуры ванны осуществляется при помощи уникального гибридного цифрового/аналогового контроллера температуры Hart Scientific. Контроллер обеспечивает жесткий контроль стабильности, характерный для аналоговых контроллеров, а также обладает гибкостью и программируемостью цифрового контроллера.

Температура ванны отслеживается при помощи платинового терморезистора в управляющем щупе. Сигнал электронным образом сравнивается с запрограммированным эталонным сигналом, усиливается, а затем передается в цепь широтно-импульсного модулятора, который управляет количеством тепловой мощности, подаваемой на нагреватель ванны.

Ванна управляется только в том диапазоне температур, который приводится в технической спецификации. Для защиты от отказа твердотельных реле или других повреждений цепи биметаллический выключатель автоматически отключает нагреватель, если вдруг температура ванны превысит максимальную температуру.

Контроллер позволяет оператору с высокой точностью выставлять температуру ванны, настраивать предел пропорциональности, отслеживать подаваемую на нагреватель мощность, программировать настройки контроллера и параметры калибровки. Контроллер может работать в двух температурных шкалах — Фаренгейта и Цельсия. Управление контроллером производится с передней панели управления при помощи четырех кнопочных переключателей и цифрового светодиодного дисплея. Контроллер оборудован последовательным цифровым интерфейсом RS-232, предназначенным для дистанционного управления. Управление через цифровой интерфейс описано в разделе 10.

Когда в контроллере задается новая контрольная температура, ванна начинает нагреваться или охлаждаться до новой температуры. По достижении этой новой температуры ванне, как правило, требуется еще 15-20 минут на выравнивание и стабилизацию температуры. При этом может быть небольшое превышение или недогрев.

Глава 9
Эксплуатация контроллера

В данной главе приведено подробное описание эксплуатации контроллера температуры калибровочной ванны с помощью передней панели управления. Используя переключатели и светодиодные индикаторы на передней панели управления, пользователь может отслеживать и задавать температуру бокса в градусах C 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. 7, стр. 32. 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.

9.1 Температура полости

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

100.00C	Температура полости в градусах Цельсия

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

9.2 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 включает выбор заданной температуры и регулировку заданного значения.

9.2.1 Программируемые параметры

Контроллер хранит в памяти 8 программируемых параметров 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.

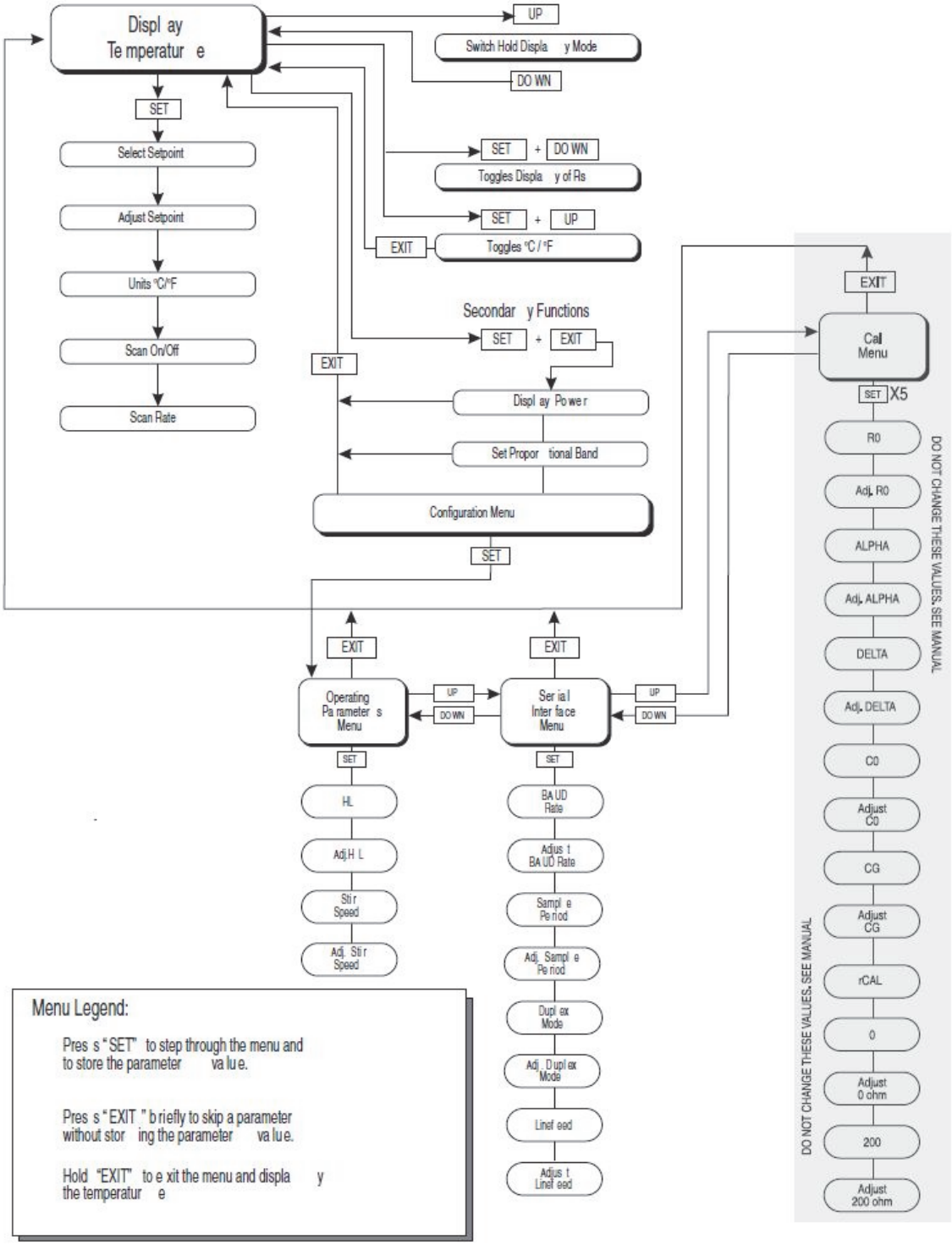


Рисунок 7. Эксплуатационная блок-схема контроллера

100.00C	Температура полости в градусах Цельсия

Доступ к памяти заданных параметров

1. 25	Значение из памяти 1, 25 °C, используемое в настоящее время

Изменить ее можно, нажимая на кнопки "UP" (ВЕРХ) или "DOWN" (ВНИЗ).

4. 125.	Новое заданное значение 4, 125 (C

Нажмите "SET" для приема нового параметра и доступа к заданному значению.

Принять выбранный параметр памяти

9.2.2 Заданное значение

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

4 125.	Заданное значение 4 в °C

Если заданное значение верно, удерживайте “EXIT”, чтобы возобновить отображение температуры полости. Нажмите "UP" (ВВЕРХ) или "DOWN" (ВНИЗ), чтобы изменить это значение.

125.00	Новое заданное значение

Когда требуемое значение достигнуто, нажмите "SET" (задать), чтобы принять новое значение и получить доступ к выбору единиц температуры. При нажатии кнопки "EXIT" вместо “SET” любые произведенные изменения не сохраняются.

Принять новое заданное значение

9.2.3 Единицы температурной шкалы

Пользователь может задать единицы температурной шкалы контроллера — в градусах Цельсия (°C) или Фаренгейта (°F). Выбранные единицы используются для отображения температуры ванны, заданного значения и предела пропорциональности.

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

Un= C	Выбранные в данный момент единицы

Нажмите "UP" (ВВЕРХ) или "DOWN" (ВНИЗ), чтобы изменить это значение.

Un= F	Новые выбранные единицы

9.3 Сканирование

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

9.3.1 Управление сканированием

Сканирование управляется путем включения/выключения функции сканирования, которая отображается в главном меню следом за функцией задания температуры.

Sc= OFF	Функция сканирования отключена

Нажмите кнопку "UP" или "DOWN", чтобы включить или выключить функции сканирования.

Sc= On	Функция сканирования включена

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

Принять настройку сканирования

9.3.2 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 измеряется в градусах Цельсия в минуту.

Sr= 10.0	Скорость сканирования °C/мин

Нажмите "UP" (ВВЕРХ) или "DOWN" (ВНИЗ), чтобы изменить это значение.

Sr=2.0	Новая скорость сканирования

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

Принять скорость сканирования

9.4 Удержание температуры на дисплее

Прибор 7102 имеет функцию удержания дисплея, которая позволяет использовать внешний переключатель, чтобы заблокировать показания температуры на дисплее и приостановить сканирование заданных значений. Это полезно для тестирования тепловых реле и выключателей. Перед установкой тепловых реле и выключателей прибор должен быть выключен. В данном разделе описаны функции, предназначенные для управления функцией удержания температуры. Ниже приведен пример, показывающий, как настроить и использовать функции удержания для проверки переключателя.

9.4.1 Дисплей удержания температуры

Для включения функции удержания достаточно нажать на кнопку "UP" во время отображения температуры. Дисплей поддержания температуры показывает удержанное значение температуры в правой части и состояние переключателя — в левой. Состояние "c" означает, что переключатель замкнут, а «o» - разомкнут. Состояние будет мигать, если переключатель находится в рабочем состоянии (в противоположность нормальному положению). Удержанная температура показывает, какой была температура полости в тот момент, когда положение переключателя изменилось от нормального до рабочего. Когда переключатель находится в нормальном положении, значение удержанной температуры будет соответствовать температуре полости.

Если функция управления сканированием отключена и используется дисплей температуры удержания, то температура, при которой активируется переключатель, **не** влияет на заданное значение температуры. Однако если функция управления сканированием включена и используется дисплей температуры удержания, то температура, при которой активируется переключатель, **сохраняется** в качестве нового заданного значения температуры.

Функционирование дисплея температуры удержания описано ниже.

143.50C	Отображение температуры полости
UP	Принято отображение удержания
c 144.8	Состояние переключателя и температура удержания

Для возврата к отображению нормальной температуры полости нажмите “DOWN”.

9.4.2 Настройка режима

Функция удержания всегда работает в автоматическом режиме. В этом режиме нормальное положение установлено в любом положении переключателя при изменении заданного значения. Например, если переключатель в настоящее время разомкнут при изменении заданного значения, то замкнутое положение становится новым рабочим положением. Нормальное положение устанавливается автоматически при наличии любого из следующих условий: (1) выбрано новое заданное значение, (2) заданное значение изменено, (3) новое заданное значение установлено через каналы связи.

9.4.3 Проводка переключателя

Тепловое реле или выключатель подключен к двум клеммам на задней панели Micro-Bath с надписью "DISPLAY HOLD" (Удержание дисплея). Провода переключателя могут быть соединены с клеммами любым способом. Внутри прибора черная клемма подключена к земле. Красная клемма подсоединена к напряжению +5 В через резистор мощностью 100 кВт. Калибровщик измеряет напряжение на красной клемме, при этом он распознает напряжение, равное +5 В, в качестве разомкнутого состояния, а напряжение 0 В — в качестве замкнутого.

9.4.4 Пример тестирования переключателя

В этом разделе описаны возможности применения функции удержания температуры, а также настройки и эксплуатации прибора.

Предположим, что у вас есть тепловой переключатель, который размыкается при температуре 75 °C и замыкается при 50 °C. Вы хотите протестировать переключатель, чтобы увидеть, насколько точны и повторяемы его действия. Для проверки переключателя можно использовать функции удержания температуры и сканирования. Измерения могут быть выполнены путем контроля на дисплее или, предпочтительно, путем сбора данных с помощью компьютера, подключенного к порту RS-232. Для настройки тестирования выполните следующие действия.

1. Подключите провода переключателя к клеммам на задней панели Micro-Bath и установите переключатель в полости.

2. Включите сканирование заданных значений, установив функцию сканирования в первичном меню на "ВКЛ" (см. раздел 9.3.1).

3. Установите небольшую скорость сканирования, например, 1.0 °C/мин. (см. раздел 9.3.2). Если скорость сканирования слишком высока, это может привести к потере точности из-за переходных температурных градиентов. Если скорость сканирования слишком мала, то тестирование может продлиться дольше, чем это необходимо. Возможно, вам придется поэкспериментировать, чтобы определить наилучшую скорость сканирования.

4. Установите первое заданное значение выше ожидаемой верхней температуры переключателя, например, 90 °C.

5. Установите в меню программы второе заданное значение ниже ожидаемой нижней температуры переключателя, например, 40 °C.

6. Соберите данные на компьютере, подключенном к порту RS-232. См. раздел 9.8.2, параметры последовательного интерфейса, инструкции по настройке интерфейса связи RS-232.

9.5 Второе меню

Во втором меню собраны функции, которые используются реже. Второе меню доступно при одновременном нажатии кнопки "SET" (задать) и "EXIT" (выход) и затем отпускании. Первая функция во втором меню — отображение мощности нагревателя. (см. рис. 7 на стр. 32.)

9.6 Тепловые электроизмерительные устройства (TED)

Контроллер температуры управляет температурой полости, включая и выключая TED. Общая мощность, подаваемая на TED, определяется рабочим циклом или отношением времени работы TED ко 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 ±5 % в течение одной минуты.

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

100.00C	Температура полости
SET + EXIT	Доступ к индикатору мощности нагревателя во втором меню
SEC	мигает
12.0 P	Мощность нагревателя в процентах

Для выхода из второго меню удерживайте кнопку "EXIT". Для перехода к настройке функции диапазона пропорциональности быстро нажмите кнопку “EXIT” или "SET".

9.7 Оптимальный 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 предела пропорциональности составляет 100 %. Мощность нагревателя по верхней границе предела пропорциональности 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 чрезмерно 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 установлена на заводе в пределах 5.0 °C. 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 C 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.

SET + EXIT — Доступ к индикатору мощности нагревателя во втором меню

12.0 P — Мощность нагревателя в процентах

SET — Доступ к пределу пропорциональности

ProP — Мигает “ProP” и настройка

5.0 — Настройка диапазона пропорциональности

Изменить предел пропорциональности можно, нажимая на кнопки "UP" (ВВЕРХ) или "DOWN" (ВНИЗ).

4.0 — Настройка нового диапазона пропорциональности

Чтобы принять новое значение, нажмите кнопку "SET". Нажмите кнопку "EXIT" (выход) для продолжения работы без сохранения нового значения.

SET — Принять новую настройку диапазона пропорциональности

9.8 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). При повторном нажатии кнопки "SET" производится вход в один из трех наборов параметров конфигурации — параметры эксплуатации, параметры последовательного интерфейса и параметры калибровки. Меню выбираются с помощью кнопок "UP" и "DOWN" и последующем нажатием кнопки "SET" (задать). (см. рис. 7 на стр. 32).

9.8.1 Эксплуатационные параметры

Меню эксплуатационных параметров обозначается надписью

PAr — Меню эксплуатационных параметров

В меню эксплуатационных параметров входят параметры верхней границы и скорости перемешивания.

9.8.1.1 Верхняя граница

Параметр верхней границы регулирует максимальную задаваемую температуру. Заводские настройки по умолчанию и максимальная температура установлены на 126 °C. В целях безопасности пользователь может уменьшить HL (верхняя граница) так, чтобы ограничить заданное значение максимальной температуры.

HL	Параметр верхней границы

Нажмите “SET” для регулировки HL

HL	Мигает “HL” и отображается настройка
H=126	Текущая настройка HL

Отрегулируйте параметр HL с помощью кнопок “UP” или “DOWN”

H=90	Новая настройка HL

Нажмите “SET”, чтобы принять новую границу температуры.

9.8.1.2 Скорость перемешивания

Параметр скорости перемешивания регулирует частоту вращения скорости перемешивателя. Заводское значение 20.

Str SP	Мигает “Str Sp” и затем отображается настройка
0	Текущая настройка скорости перемешивания

Для изменения температуры перемешивания используйте кнопки "UP" или "DOWN".

16	Новая настройка скорости перемешивания

Нажмите “SET”, чтобы принять новую границу скорости перемешивания.

Для улучшения стабильности скорость вращения двигателя необходимо изменить. В таблице 3 на стр. 25 показаны номинальные параметры для различных жидкостей.

9.8.2 Параметры последовательного интерфейса

Параметры последовательного интерфейса RS-232 указываются,

SErIAL	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 в бодах, период дискретизации, дуплексный режим и перевода строки. Нажмите кнопку "SET" (задать), чтобы войти в меню.

9.8.2.1. Скорость в бодах

Скорость в бодах — первый параметр в меню. Настройка скорости в бодах определяет скорость передачи данных последовательного интерфейса.

Параметр скорости в бодах указывается,

bAUd	Мигает “bAUd”, затем отображается настройка
2400 b	Текущая скорость в бодах

Скорость последовательного интерфейса в бодах может быть запрограммирована на 300, 600, 1200, **2400**, 4800 или 9600 бодов. Для изменения скорости передачи данных в бодах нажмите кнопку "UP" (ВВЕРХ) или "DOWN" (ВНИЗ).

4800 b	Новая скорость в бодах

Нажмите кнопку "SET" (ЗАДАТЬ), чтобы принять новую настройку, или кнопку "EXIT" (ВЫХОД), чтобы отменить действие и перейти к следующему параметру в меню.

9.8.2.2 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. Период дискретизации показан,

SPer	Мигает “SPEr”, затем отображается настройка
SP= 1	Текущий период дискретизации (в секундах)

Настройте значение при помощи кнопок "UP" или "DOWN", а затем используя кнопку "SET", сохраните частоту дискретизации равной отображаемому значению. Нажатие кнопки “EXIT” отменяет сохранение нового значения.

SP= 60	Новый период дискретизации

9.8.2.3 Дуплексный режим

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. Параметр дуплексного режима обозначается надписью

dUPL	Мигает “dUPL”, затем отображается настройка
d=FULL	Текущая настройка дуплексного режима

Режим дуплекса можно изменить кнопками "UP" или "DOWN" и установить кнопкой "SET".

d=HALF	Новая настройка дуплексного режима

9.8.2.4 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. Параметр перевода строки указывается,

LF	Мигает “LF”, затем отображается настройка
LF= On	Текущая настройка перевода строки

Режим дуплекса можно изменить кнопками "UP" или "DOWN" и установить кнопкой "SET".

LF= OFF	Новая настройка перевода строки

9.8.3 Параметры калибровки

Оператор контроллера Micro-Bath имеет доступ ко множеству калибровочных постоянных, называющихся R0, ALPHA, DELTA, C0, CG и rCAL. Эти значения задаются на заводе и не подлежат изменению. 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. У пользователя должен быть список этих постоянных значений и их настроек вместе с инструкцией по эксплуатации.

⚠ Внимание!

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

Меню параметров калибровки указывается с помощью:

CAL	Меню параметров калибровки

Пять раз нажмите кнопку "SET" (задать), чтобы войти в меню.

Параметры калибровки R0, ALPHA, DELTA, C0, CG и rCAL характеризуют отношения сопротивления-температуры платинового датчика управления. Опытный пользователь может регулировать эти параметры для повышения точности калибровщика.

9.8.3.1 R0

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

9.8.3.2 ALPHA

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

9.8.3.3 DELTA

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

9.8.3.4 C0 и CG

Эти параметры калибруют точность заданного значения прибора. Они устанавливаются на заводе-изготовителе во время калибровки ванны. НЕ меняйте значения этих параметров. Если пользователю необходимо увеличить точность калибровочной ванны, следует подстроить параметры R0 и ALPHA соответственно процедуре, описанной в разделе 12.

*9.8.3.5 **rCAL***

НЕ регулируйте этот параметр. Он используется только на заводе.

Глава 10
Интерфейс цифровой передачи данных

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

Используя данный интерфейс, прибор можно подключать к компьютеру или другому оборудованию. При этом пользователь может 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 5.

10.1 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 9, за исключением скорости передачи данных.

10.1.1 Соединения

Кабель последовательной связи подключается к калибровщику через разъем DB-9, находящийся на задней панели прибора. На рис. 8 показана схема расположения выводов разъема и предлагаемая схема разводки кабеля. Кабель последовательной связи должен быть экранирован от возможных помех при помощи малого сопротивления между разъемом (DB-9) и экраном. Если прибор используется в тяжелых промышленных условиях, длина последовательного кабеля должна быть ограничена до **ОДНОГО МЕТРА**.

10.1.2 Установка

Перед тем как начать использование последовательного интерфейса связи, следует задать скорость передачи данных прибором в бодах и другие параметры настроек связи. Эти параметры задаются в меню последовательного интерфейса. Меню параметров последовательного интерфейса показано на рисунке 7, стр. 32.

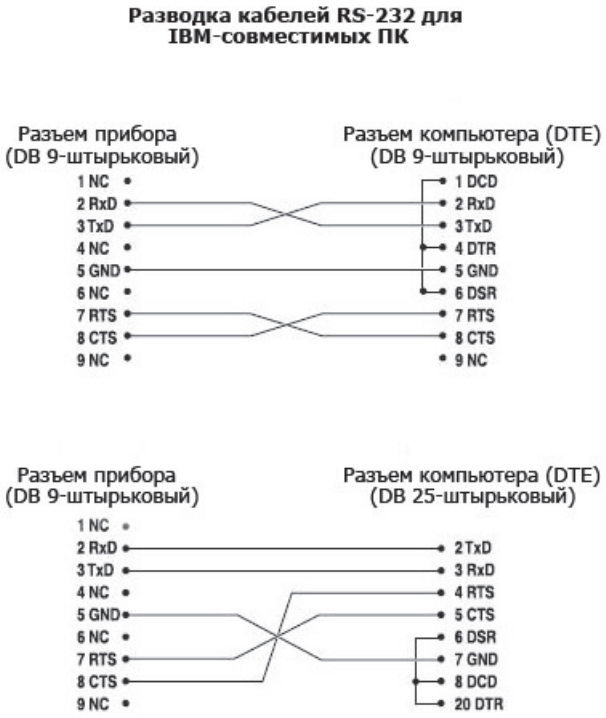


Рисунок 8. Схема разводки последовательного кабеля

Чтобы перейти в режим программирования параметров последовательного интерфейса, сначала нажмите "EXIT", удерживая при этом кнопку "SET", а затем отпустите обе кнопки, чтобы попасть во вспомогательное меню. Нажимайте кнопку "SET" до тех пор, пока на дисплее не отобразится надпись "PAr". Нажимайте кнопку "UP" до тех пор, пока в меню последовательного интерфейса не отобразится надпись "Serial". В конце нажмите кнопку "SET", чтобы войти в меню настроек последовательного интерфейса связи. Меню настроек последовательного интерфейса связи содержит настройки скорости передачи данных в бодах, частоты дискретизации, режима дуплекса и настройки перевода строки.

10.1.2.1. Скорость в бодах

Скорость в бодах — первый параметр в меню. На экране отображается пункт меню настройки скорости передачи данных в бодах "bAUd". Нажмите кнопку "SET", чтобы выбрать скорость в бодах. После этого отобразится текущее значение скорости передачи данных в бодах. Скорость последовательного интерфейса 7102 в бодах может программироваться на 300, 600, 1200, 2400, 4800 или 9600 бод. По умолчанию задано значение 2400 бод. Для изменения скорости передачи данных в бодах нажмите кнопку "UP" (ВВЕРХ) или "DOWN" (ВНИЗ). Нажмите кнопку "SET" (ЗАДАТЬ), чтобы принять новую настройку, или кнопку "EXIT" (ВЫХОД), чтобы отменить действие и перейти к следующему параметру в меню.

10.1.2.2 Частота дискретизации

Следующим параметром в меню является частота дискретизации, обозначаемая “SPEr”. 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. Нажмите кнопку "SET" (ЗАДАТЬ), чтобы перейти к выбору значения периода дискретизации. Настройте значение при помощи кнопок "UP" или "DOWN", а затем, используя кнопку "SET", установите частоту дискретизации равной отображаемому значению.

10.1.2.3 Дуплексный режим

Следующий параметр — это режим дуплекса обозначаемый надписью "dUPL". 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" или "DOWN" и установить кнопкой "SET".

10.1.2.4 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" или "DOWN" и установить кнопкой "SET".

10.1.3 Эксплуатация последовательного интерфейса

Как только кабель будет подключен, а интерфейс надлежащим образом настроен, контроллер немедленно начнет 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 10.2. Все команды представляют собой строки ASCII-символов, которые завершаются символом возврата каретки (CR, ASCII 13).

10.2 Команды интерфейса

В данном разделе приведены различные команды для доступа к функциям калибровки посредством цифрового интерфейса (см. Таблицу 5). 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 уникальную команду. 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 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 5. Команды связи контроллера

Command Description	Command Format	Command Example	Returned	Returned Example	Acceptable Values
Display Temperature					
Read current set-point	s[etpoint]	s	set: 999.99 {C or F}	set: 150.00 C	
Set current set-point to n	s[etpoint]=n	s=200.00			Instrument Range
Read temperature	t[emperature]	t	t: 999.99 {C or F}	t: 55.6 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	scan: {ON or OFF}	scan: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:12.4C/min	
Set scan rate	sr[ate]=n	sr=1.1			.1 to 99.9
Read hold	ho[ld]	ho	hold: open/closed, 99.9 {C or F}	hold: open, 30.5 C	
Secondary Menu					
Read proportional band setting	pr[opband]	pr	pb: 999.9	pb: 15.9	
Set proportional band to n	pr[opband]=n	pr=8.83			Depends on Configuration
Read heater power (duty cycle)	po[wer]	po	po: 999.9	po: 1.0	
Configuration Menu					
Operating Parameters Menu					
Read stirrer motor speed	mo[tor]	mo	mo: 99	mo: 15	
Set stirrer motor speed to n	mo[tor]=n	mo=16			0 to 40
Read high limit	hl	hl	hl:999	hl:126	
Set high limit	hl=n	hl=90			0–126
Serial Interface Menu					
Read serial sample setting	sa[mple]	sa	sa: 9	sa: 1	
Set serial sampling setting to n seconds	sa[mple]=n	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			
Calibration 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			90 to 110
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			.002 to .005
Read DELTA calibration parameter	de[lta]	de	de:9.99999	de: 1.507	
Set DELTA calibration parameter	de[lta]=n	de=1.3742			0–3.0
Read C0 calibration parameter	*c[0]	*c	c0:99.9999	c0:-0.297	
Set C0 calibration parameter	*c[0]=n	*c=-5.113			
Read CG calibration parameter	*cg	*cg	cg:99.999	cg:-0.555	
Set CG calibration parameter	*cg=n	*cg=-4.115			
Functions not on menu					
Read firmware version number	*ver[sion]	*ver	ver.9999,9.99	ver.7102,2.00	
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.				

Глава 11
Калибровка тестового щупа

⚠ *Замечание:*

Данная процедура является руководством общего порядка. Каждая лаборатория должна составлять собственную процедуру, исходя из собственного оборудования и собственной программы управления качеством. Каждая процедура должна сопровождаться анализом неопределенности, также составленным исходя из оборудования и оснащения лаборатории.

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

11.1 Калибровка одного щупа

Вставьте калибруемый щуп в полость ванны. 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.

⚠ **Внимание:**

Никогда не помещайте в полость посторонние предметы.

11.2 Стабилизация и точность

Время стабилизации Micro-Bath зависит от условий и требуемой температуры. Обычно температура тестовой полости стабилизируется в пределах 0.1 °C в течение 10 минут с момента достижения заданной температуры. Полная стабильность может быть достигнута в течение 30 минут после установления 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 полость с температурой 200 °C необходимо 5 минут для стабилизации до 0.1 °C от заданного значения, и 10 минут для достижения максимальной стабильности.

Ускорить процесс калибровки можно, зная когда можно сделать измерения. Типичные измерения должны проводиться для данных щупов при требуемых температурах и через определенное время.

Глава 12
Процедура калибровки

Замечание:

Данная процедура является руководством общего порядка. Каждая лаборатория должна составить собственную процедуру, исходя из собственного оборудования и программы управления качеством. Каждая процедура должна сопровождаться анализом неопределенности, также составленным на основе оборудования и оснащения лаборатории.

Иногда пользователю может требоваться калибровка ванны для улучшения точности заданной температуры. Калибровка выполняется путем регулировки постоянных контроллера щупа R0, ALPHA и DELTA, для того, чтобы температура ванны, измеренная стандартным термометром, больше соответствовала заданному значению. Используемый термометр должен измерять температуру полости с более высокой точностью, чем требуется от ванны. Используя хороший термометр и соблюдая данную процедуру, ванну можно откалибровать с точностью выше 0.5 °C в диапазоне до 200 °C.

12.1 Точки калибровки

При калибровке ванны постоянные R0, ALPHA и DELTA 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 Micro-Bath. Чем дальше от температуры калибровки, тем больше диапазон калиброванной температуры, но при этом ошибка калибровки тоже увеличится. Например, если для калибровки выбран диапазон от 50 °C до 150 °C, то калибратор может достигнуть точности ±0,3 °C в диапазоне 50-150 °C. При выборе диапазона от 50 °C до 90 °C калибратор может достичь лучшей точности, примерно ±0,2 °C, но за пределами этого диапазона точность может быть всего лишь ±1,5 °C.

12.2 Процедура калибровки

1. Выберите три заданных значения для калибровки параметра R0, ALPHA и DELTA. Эти заданные значения обычно равны 40.0 °C, 95 °C и 195,0 °C, но при желании можно использовать и другие значения.
2. Установите температуру ванны равной нижнему заданному значению. Когда ванна достигнет заданной температуры, и показания на дисплее стабилизируются, подождите примерно 15 минут, и затем снимите показания термометра. Установите сопротивление заданной точки путем удерживания кнопки “SET” и нажатия кнопки “DOWN”. Запишите эти значения в качестве T1 и R1 соответственно.
3. Повторите шаг 2 для других заданных значений, записав их соответственно T_2, R_2 и T_3 и R.
4. Используя записанные данные, рассчитайте новые значения для параметров R0, ALPHA и DELTA с помощью уравнений, показанных ниже:

12.2.1 Расчет DELTA

$A = T_3 - T_2$

$B = T_2 - T_1$

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

$$D = \left[\frac{T_2}{100}\right]\left[1 - \frac{T_2}{100}\right] - \left[\frac{T_1}{100}\right]\left[1 - \frac{T_1}{100}\right]$$

$E = R3 - T_2$

$F = R2 - T_1$

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

T_{1-3} – Температура, измеренная с помощью термометра.

T_{1-3}– Значение R с дисплея 7102 (Нажмите одновременно кнопки "SET" и "DOWN".)

где

T_1 и R_1 — измеренная температура и сопротивление при 50.0 °C

T_2 и R_2 — измеренная температура и сопротивление при 90.0 °C

T_3 и R_3 — измеренная температура и сопротивление при 150.0 °C

12.2.2 Расчет R0 и ALPHA

$$a_1 = T_1 + delta\left[\frac{T_1}{100}\right]\left[1 - \frac{T_1}{100}\right]$$

$$a_3 = T_3 + delta\left[\frac{T_3}{100}\right]\left[1 - \frac{T_3}{100}\right]$$

$$rzero = \frac{R_3 a_1 = R_1 a_3}{a_1 - a_3}$$

$$alpha = \frac{R_1 - R_3}{R_3 a_1 = R_1 a_3}$$

Где:

delta это новое значение DELTA, вычисленное выше

Запрограммируйте новые значения для DELTA (дельта), R0 (r нулевое) и ALPHA (альфа) в Micro-Bath с использованием следующих шагов.

- Нажмите одновременно кнопки “SET” и “EXIT”, затем нажимайте “UP” до тех пор, пока

  не появится надпись “CAL”.
- Нажмите “SET” пять раз, чтобы появилась надпись “R0”.
- Нажмите “SET”, затем нажимайте кнопки “UP” или “DOWN” до тех пор, пока не появится правильное число. Нажмите “SET”, чтобы принять новое значение.
- Повторите шаг 2 для ALPHA и DELTA.

12.2.3 Точность и повторяемость

Проверьте точность Micro-Bath в различных точках диапазона калибровки. Если Micro-Bath не соответствует спецификации во всех заданных точках, повторите процедуру калибровки.

Глава 13
Техническое обслуживание

- Данный калибровочный прибор разработан для обеспечения самой высокой степени защиты. Простота эксплуатации и обслуживания были одними из основных целей при проектировании прибора. Поэтому 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 используйте химикаты для чистки полости.
- Ванну следует использовать с осторожностью. Не допускайте ударов или падений прибора.
- Если на прибор или внутрь него попало 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 прибор.
- Если прибор используется не так, как предусмотрено конструкцией оборудования, функциональность Micro-Bath может быть нарушена или может возникнуть угроза безопасности.

Глава 14
Диагностика

В данном разделе содержится информация по устранению неисправностей и комментарии по CE.

14.1 Неисправности, возможные причины и решения

Если прибор 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. Если проблема не может быть разрешена, свяжитесь с авторизованным сервисным центром (см. Раздел 1.3). Подготовьте информацию о номере модели и серийном номере вашего прибора.

Проблема	Возможные причины и решения
Неправильные показания температуры	Неправильные параметры R0, ALPHA и DELTA. Найдите значения параметров R0, ALPHA и DELTA в Протоколе калибровки, поставляемом вместе с прибором. Перепрограммируйте параметры прибора (см. Раздел 9.8.3, Параметры калибровки). Дождитесь стабилизации прибора и проверьте точность показаний температуры. Контроллер заблокирован. Контроллер может быть заблокирован из-за скачка напряжения или другой помехи. Включите систему, выполнив процедуру сброса на заводские настройки. Процедура сброса на заводские настройки. Удерживайте кнопки "SET" и "EXIT" при включении прибора. На приборе отображается "-init-", номер модели и версия прошивки. Все параметры контроллера и постоянные калибровки должны быть перепрограммированы. Значения параметров можно найти в Протоколе калибровки, который поставляется вместе с прибором.

Прибор нагревается или охлаждается слишком быстро или слишком медленно	Неправильные настройки сканирования и скорости сканирования. Настройки сканирования и скорости сканирования могут быть установлены на нежелательные значения. Проверьте настройки сканирования и скорости сканирования. Сканирование может быть отключено (если кажется, что устройство реагирует слишком быстро). Сканирование может быть включено на низкую скорость (если кажется, что устройство реагирует слишком медленно).
В левой части дисплея отображается “o”	Внешний переключатель разомкнут. Если внешний переключатель разомкнут, то отображаемая температура остается неизменной и прибор не позволяет сканировать контрольную точку. Нажмите кнопку “DOWN” на передней панели и отключите проверку переключателя.
На дисплее будет отображена произвольная ошибка	Проблема контроллера. Такие сообщения об ошибках указывают на проблемы контроллера. Err 1 - ошибка ОЗУ Err 2 - ошибка энергонезависимого ОЗУ Err 3 - ошибка структуры Err 4 - ошибка настройки АЦП Err 5 - ошибка готовности АЦП Err 6 – неисправный датчик управления. Датчик управления может находиться в состоянии короткого замыкания, быть разомкнутым или иметь другое повреждение. Включите систему, выполнив процедуру сброса на заводские настройки, приведенную выше. Err 7 – ошибка управления нагревателем. Включите систему, выполнив процедуру сброса на заводские настройки, приведенную выше.
Перемешиватель не выполняет свои функции	Необходимо отрегулировать скорость перемешивателя. В меню эксплуатационных параметров установите скорость перемешивателя (“Str Sp”) равной 0. Дождитесь остановки двигателя. Отрегулируйте скорость перемешивателя так, чтобы она была в диапазоне от 8 до 25.
Показания температуры не соответствуют фактической температуре полости	Возможное излучение радиочастотной энергии. При соблюдении устойчивого положения медленно поверните прибор. Если никаких изменений не произошло, может потребоваться калибровка прибора. 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 электромагнитная энергия. Если необходимо провести тестирование в затронутой области, используйте сравнительный тест, чтобы устранить любые возможные ошибки.
Прибор нестабилен	Изменение сетевого напряжения или отсутствие перемешивания жидкости. Подключите прибор к надежной сети электропитания. Если жидкость не перемешивается, выключите прибор на одну минуту
На шасси присутствует напряжение переменного тока	Используйте тестер для настенных розеток и проверьте розетку электропитания в стене. С помощью омметра проверьте отсутствие обрывов между заземляющим контактом блока питания и шасси. Если измеренное сопротивление больше трех Ом, это свидетельствует о неисправности. Проверьте целостность шнура питания на заземляющем контакте. Если сопротивление больше одного Ома, замените шнур питания.

14.2 Комментарии

14.2.1 Директива по электромагнитной совместимости

Оборудование компании Hart Scientific протестировано на предмет соответствия Директиве по электромагнитной совместимости (Директива EMC, 89/336/EEC). Все стандарты, на соответствие которым был протестирован ваш прибор, указаны в декларации о соответствии.

14.2.2 Директива по низковольтным устройствам (Безопасность)

С целью выполнения требований европейского стандарта «Директива о низковольтном оборудовании» (73/23/EEC), оборудование, изготовленное компанией Hart Scientific, разработано таким образом, чтобы соответствовать стандартам EN 61010-1 и EN 61010-2-010.