

## С помощью сухоблочного калибратора для сверххолодной зоны 9190A удобно сравнивать калибровки

### Указание по применению

#### Каким образом сухоблочная система может служить точным средством считывания температурных данных?

Это можно осуществить в том случае, если установлен сухоблочный калибратор для сверххолодной зоны 9190A марки Fluke Calibration в технологической версии.



Сухоблочный калибратор для сверххолодной зоны 9190A обеспечивает превосходную стабильность, унификацию и достаточную глубину скважины для калибровки платиновых эталонных термометров (PRT), термопар и других термометров промышленного назначения. Точность отображения для комплекса 9190A составляет  $\pm 0,2$  °C во всем диапазоне. Применение отраслевого стандарта TUR версии 4:1 позволяет добиться точности калибровки  $\pm 0,8$  °C с использованием только сухоблочного метода.

С помощью технологической версии модели 9190A можно автоматизировать калибровку термометров PRT, термопар и других термометров промышленного назначения. Технологическая версия позволяет сравнивать калибровочные значения с показаниями термометра PRT, используя встроенную функцию считывания, с точностью  $\pm 0,01$  °C. С учетом прочих погрешностей, таких как однородность, эффект нагрузки и стабильность, общая погрешность комплекса 9190A по сравнению с эталонным термометром PRT может составить  $\pm 0,06$  °C. Применение отраслевого стандарта TUR версии 4:1 позволяет довести точность калибровки до  $\pm 0,24$  °C.

Использование встроенного эталонного термометра повышает точность калибровки с использованием комплекса 9190A более чем в три раза по сравнению с использованием только дисплея ( $\pm 0,24$  °C по сравнению с  $\pm 0,8$  °C). Кроме того, это позволяет сократить количество дополнительного оборудования, необходимого для осуществления калибровки на месте. Применение «интеллектуального» разъема, в котором сохраняются калибровочные коэффициенты эталонного термометра, можно подключить эталонный термометр к сухоблочной системе и приступить к проведению измерений немедленно. При калибровке коротких датчиков, которые не опускаются до дна скважины, точность измерений можно повысить путем согласования глубины погружения эталонного термометра с глубиной погружения калибруемого датчика. В состав комплекса 9190A входит функция управления эталонным термометром, которая позволяет точно контролировать температуру блока на той глубине, на которую погружен эталонный термометр.



**Панель –P (технологическая версия) для комплекса 9190A. Выпускается только для вариантов конфигурации –P (например, 9190A-A-P).**

- 1 60-контактный «интеллектуальный» разъем DIN для платинового эталонного термометра
- 2 Разъем 4–20 мА служит для подсоединения зондов с сигналом тока или напряжения для проведения измерений. Разъем оснащается цепью питания 24 В, используемой для питания общих датчиков
- 3 Разъем PRT/RTD для передачи результатов измерения по 4, 3 и 2 проводам
- 4 Разъем для термопары (сверхминиатюрный)
- 5 Предохранитель для цепи 4–20 мА

**Дополнительные технологические функции**

Встроенный эталонный вход принимает 4-проводной разъем термометра PRT по стандарту DIN как сигнал эталонного термометра. С помощью эталонного входа можно выполнять сравнения калибровочных значений с показаниями эталонного термометра PRT, используя встроенную функцию считывания. Температурные датчики, такие как 4-, 3- или 2-проводные термометры RTD, термопары или 4-проводные датчики 4–20 мА, также можно подключить и подвергнуть измерениям с помощью встроенной функции температурного считывания.

Калибровочные коэффициенты эталонного термометра PRT могут быть сохранены в памяти ИС, расположенной в корпусе 6-контактного разъема DIN («интеллектуального разъема» или INFO-CON). При подключении эталонного термометра PRT к комплексу 9190A, сухоблочная система автоматически считывает коэффициенты. Это упрощает замену эталонных термометров, устраняя необходимость перепрограммирования функции считывания. Можно использовать и стандартный 5-контактный разъем DIN, но калибровочные коэффициенты в этом случае необходимо будет вводить вручную.

Если в комплексе 9190A используется разъем INFO-CON, то в качестве эталонного термометра в этой системе можно использовать термометр PRT почти любого качества с сопротивлением 25 или 100 Ом. В устройствах Fluke Calibration разъем INFO-CON используется как разъем типа A. То есть зонд 5626-12 можно заказывать как модель 5626-12-A. В случае перекалибровки эталонного термометра новые коэффициенты из отчета о калибровке необходимо будет перепрограммировать в разъем INFO-CON. Это можно сделать с помощью передней панели системы 9190A.

**Правила использования эталонного термометра**

После подключения эталонного термометра к приборной панели технологической версии (–P) сухоблочного калибратора для сверххолодной зоны 9190A температура, отображаемая прибором, будет соответствовать температуре, измеряемой эталонным термометром.

Поместите эталонный термометр в нижнюю части калибровочной зоны в скважине сухоблочной системы.

Введите калибруемый зонд (или несколько) в скважину сухоблочной системы рядом с эталонным термометром. Проследите за тем, чтобы между вставками и датчиками не было свободного пространства. Наличие воздушного зазора ведет к ошибкам.

Если калибруемые датчики слишком коротки и не достигают дна вставки, рекомендуется использовать функцию управления эталонным датчиком в системе 9190A. Функция управления эталонным датчиком передает управление температурой сухоблочной системы от внутреннего контрольного датчика к внешнему эталонному термометру. Ошибки измерения, возникающие под влиянием осевой температурной градации, можно свести к минимуму путем установки внешнего эталонного термометра на ту же глубину погружения, на которую погружены калибруемые зонды. Сведения об использовании функции управления эталонным датчиком см. на стр. 2-12 руководства по эксплуатации сухоблочного калибратора для сверххолодной зоны 9190A.

Точность измерения зависит от нескольких факторов:

1. Равномерность осевого распределения ( $\pm 0,05$  °C)
2. Равномерность радиального распределения ( $\pm 0,01$  °C)
3. Нагрузочный эффект ( $\pm 0,006$  °C)
4. Стабильность ( $\pm 0,015$  °C)
5. Точность калибровки эталонного термометра (5616-12-A:  $\pm 0,011$  °C)
6. Точность считывания для термометра ( $\pm 0,010$  °C при  $-95$  °C)

Общая точность в приведенном примере:  $\pm 0,06$  °C при использовании эталонного термометра. Можно сравнить с точностью системы 9190A при использовании только дисплея:  $\pm 0,2$  °C.

**Осторожно!**

**Если глубина погружения калибруемых датчиков очень мала, может возникнуть необходимость калибровать их в жидкой ванне – для того, чтобы эталонный зонд и испытываемые устройства были погружены на достаточную для точной калибровки глубину. При калибровке очень коротких датчиков следует учитывать влияние штока. Дополнительные сведения о расчете погрешности для сухоблочной системы см. в статье Fluke Calibration «Интерпретация погрешностей, связанных с использованием метрологических систем».**

## Программирование «интеллектуального» разъема

**Этап 1. Подключите эталонный термометр к приборной панели системы 9190A.**

**Этап 2. В главном меню нажмите клавишу F4 (Настройка входа) и клавишу F3 (Эталонный вход).** Меню REF INPUT (Эталонный вход) содержат параметры эталонного входа для модуля считывания прибора. Эталонный вход совместим только с термометрами PRT типов ITS-90, Callendar Van-Dusen или с коэффициентами IEC-751. В качестве альтернативы возможно прямое считывание сопротивления на эталонном входе.

**Этап 3. Нажмите клавишу F1 (Программирование зонда).** Меню PROG PROBE (Настройка эталонного зонда) используется для настройки параметров эталонного зонда.

**Этап 4. Введите серийный номер зонда.** Параметр SERIAL (Серийный номер) позволяет ввести десять буквенно-цифровых символов, используемых в качестве серийного номера зонда. Ассортимент символов = {0-9, A-Z, '-', '<Пробел>}. Необходимо ввести не менее одного символа. Символы, введенные после пробела, опускаются. Например, если ввести номер TEST1<пробел>678, то цифровая часть будет опущена и останется серийный номер TEST1.

**Этап 5. Введите дату калибровки.** Параметр CAL DATE используется для ввода даты калибровки эталонного зонда. Используйте клавиши со стрелками для ввода даты калибровки в формате, указанном с помощью параметра DATE FORMAT.

**Этап 6. Введите тип зонда (ITS-90, CVD, IEC-751, Resistance (Сопротивление)).** Параметр PROBE TYPE используется при выборе типа характеристики калибровки для эталонного термометра. Клавишами со стрелками влево или вправо выберите необходимый тип характеристики и нажмите клавишу Enter (Ввод) для подтверждения выбора.

**Этап 7. Введите коэффициенты зонда.** Параметр TYPE может принимать значения ITS-90, Callendar-Van Dusen (CVD), IEC-751 или «Сопротивление». Вариант ITS-90 используется для термометров PRT, откалиброванных и характеризованных по уравнениям международной температурной шкалы 1990 (ITS-90). Поддерживаются диапазон 4 и диапазоны с 7 по 11. Коэффициенты поддиапазона 5 можно использовать с поддиапазоном 4 при незначительной дополнительной погрешности.

**Таблица 1. Поддиапазоны шкалы ITS-90.**

Коэффициенты поддиапазонов	Температурный диапазон
a4, b4	От -200 до 0 °C
a5, b5	От -40 до 30 °C
a7, b7, c7	От 0 до 660 °C
a8, b8	От 0 до 420 °C
a9, b9	От 0 до 232 °C
a10, b10	От 0 до 157 °C
a11, b11	От 0 до 30 °C

При выборе варианта ITS-90 активируются параметры Serial (Серийный номер), Cal Date (Дата калибровки), RTPW, COEF A, COEF B, COEF C, COEF A4 и COEF B4. Для этих параметров следует установить соответствующие значения, указанные в калибровочном сертификате термометра PRT. Параметр RTPW принимает тройную точку сопротивления воды, чаще всего обозначаемую в сертификате как R0 или R(273.16K). Параметры COEF A, COEF B, COEF C принимают значения коэффициентов  $a_n$ ,  $b_n$  и  $c_n$ , где  $n$  соответствует числу от 7 до 11. Параметры COEF A4 и COEF B4 принимают значения коэффициентов  $a_4$  и  $b_4$ , указанные в сертификате. Для любого параметра в разделе ITS-90, для которого в сертификате термометра PRT не указано значение, следует установить значение 0. В таблице 2 перечислены параметры, устанавливаемые для каждого коэффициента, который содержится в сертификате. Ниже приведен пример, демонстрирующий установку параметров раздела ITS-90 для некоторых случаев.

**Таблица 2. Параметры, устанавливаемые для содержащихся в сертификате коэффициентов.**

Коэффициент 9190A ITS-90	Значение, указанное в сертификате
COEF A	a7, a8, a9, a10 или a11
COEF B	b7, b8, b9 или 0
COEF C	c7 или 0 (если поддиапазон 7 применить невозможно, введите 0)
COEF A4	a4, a5 (с незначительной погрешностью)
COEF B4	b4, b5 (с незначительной погрешностью)

**Пример:** термометр PRT был откалиброван по шкале ITS-90, а в его сертификате содержатся значения коэффициентов  $R_{tpw}$ ,  $a_4$ ,  $b_4$ ,  $a_8$  и  $b_8$ . Установите параметры прибора с использованием взятых из сертификата значений в следующем порядке.

**Таблица 3. Установка коэффициентов  $R_{tpw}$ ,  $a_8$ ,  $b_8$ ,  $a_4$  и  $b_4$ .**

Коэффициент 9190A	Значение, указанное в сертификате
RTPW	$R_{tpw}$
COEF A	$a_8$
COEF B	$b_8$
COEF C	0
COEF A4	$a_4$
COEF B4	$b_4$

### Callendar-Van Dusen

Для зондов RTD, которые откалиброваны с использованием уравнения CVD (Callendar-Van Dusen), обратитесь к руководству по эксплуатации системы 9190A, или свяжитесь со службой технической поддержки по электронному адресу [temperaturesupport@flukecal.com](mailto:temperaturesupport@flukecal.com) или по телефону 877-355-3225.

### Этап 8. Программирование зонда.

Параметр PROG PROBE используется для передачи прибору данных для программирования разъема INFO-CON (например, при калибровке зонда Fluke Calibration типа A) с применением соответствующих коэффициентов зонда. С помощью клавиш со стрелками выберите вариант Yes (Да) или No (Нет). Если выбрать вариант Yes (Да), то «интеллектуальный» разъем

будет запрограммирован с использованием соответствующих коэффициентов для выбранного типа преобразования. Для вариантов ITS-90 и CVD значения коэффициентов необходимо ввести до программирования «интеллектуального» разъема. Если выбран вариант IEC751 или Resistance (Сопротивление), то для программирования «интеллектуального» разъема никаких дополнительных значений не понадобится.

**Этап 9. Проверьте коэффициенты.**

Чтобы удостовериться в правильности ввода коэффициентов, сравните расчеты с табличными значениями в калибровочном отчете. С помощью параметра TEST CALC (Проверка эталонной калибровки) технический специалист может проверить вывод определенного алгоритма конверсии. Для этого достаточно выбрать тип преобразования и ввести значение соответствующего параметра. Нажмите клавишу ENTER (Ввод); ответ будет рассчитан по соответствующему алгоритму. Результат будет немедленно отображен в скобках, в нижней части экрана, TEMPERATURE: XX.XXX.

**Приложения**

1. Если вы использовали внешние средства считывания для повышения точности калибровок по сухоблочной технологии, то в дальнейшем можно будет носить с собой на один прибор меньше. В систему 9190A встроено очень точное средство считывания, которое можно использовать для поддержания точности, полученной с помощью внешнего средства считывания.

2. Если нужно откалибровать датчики, используемые для критически важных измерений, и вы не использовали эталонный термометр, то вы не можете обеспечить точность, необходимую для обеспечения требуемой точности ваших датчиков. Помните о том, что от калибровочных систем обычно требуется вчетверо более высокая точность, чем от калибруемых зондов. Это трудно обеспечить, используя только дисплей типичного сухоблочного калибратора.

**Ниже перечислены признаки этой неполадки.**

- Частые корректировки, необходимые после перехода в состояние реальной работы.
  - Затруднения при замене калибровочных инструментов.
  - Нежелательное увеличение сроков поиска и устранения неполадок при несоответствии технологических параметров.
3. При калибровке коротких датчиков в сухоблочной системе может проявляться недостаточная точность, так как зонды не будут достигать калибровочной зоны сухоблочной системы. Это затруднение можно устранить с помощью функции управления эталонным датчиком системы 9190A. Калиброванный эталонный термометр должен находиться в той же вертикальной зоне, в которой размещены датчики.

**Заключение**

Чтобы использовать сухоблочный калибратор для сверххолодной зоны 9190A производства Fluke Calibration, достаточно включить его. Это значительно улучшит точность при калибровке датчиков, используемых в критически важных процессах, и позволит вам улучшить обслуживание клиентов при меньшем количестве оборудования, чем раньше.

**Fluke Calibration. Точность, эффективность, надежность.™**

Электрика	PC	Температура	Давление	Расход	ПО
-----------	----	-------------	----------	--------	----

**Fluke Calibration**  
PO Box 9090,  
Everett, WA 98206 U.S.A.

**Fluke Europe B.V.**  
O Box 1186, 5602 BD  
Eindhoven, The Netherlands

**Для получения более подробной информации звоните:**

В США: тел. (877) 355-3225 или  
факс (425) 446-5116  
В Европе, в Африке, на Ближнем Востоке:  
тел. +31 (0) 40 2675 200 или  
факс +31 (0) 40 2675 222  
В Канаде тел. (800)-36-FLUKE или  
факс (905) 890-6866  
В других странах тел. +1 (425) 446-5500 или  
факс +1 (425) 446-5116  
Веб-сайт: <http://www.flukecal.com>

© Fluke Calibration, 2014.  
Технические характеристики могут меняться  
без предварительного уведомления.  
Отпечатано в США. 03/2014 4265211A\_RU

**Внесение изменений в этот документ не допускается без письменного разрешения Fluke Corporation.**