

# 7526A

Precision Process Calibrator

Руководство пользователя

## ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

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

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

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

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

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

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

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

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

# Содержание

Глава	Название	Страница
<b>1</b>	<b>Введение .....</b>	<b>1-1</b>
	Введение .....	1-3
	Контактные данные компании Fluke.....	1-3
	Информация по безопасности.....	1-4
	Распаковка прибора.....	1-5
	Стандартное оборудование.....	1-6
	Опции и аксессуары.....	1-6
	Описание прибора .....	1-7
	Обзор передней панели .....	1-7
	Основные входные/выходные клеммы .....	1-8
	Основной входной/выходной дисплей и органы управления.....	1-9
	Изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы. ....	1-12
	Задняя панель.....	1-13
	Схемы дисплея.....	1-14
	Сообщения об ошибках .....	1-17
	Установка .....	1-17
	Технические характеристики .....	1-18
	Общие характеристики.....	1-18
	Спецификации напряжения постоянного тока, Выход.....	1-19
	Спецификации напряжения пост. тока, изолированный вход.....	1-19
	Спецификации напряжения постоянного тока, Выход.....	1-19
	Спецификации пост. тока, изолированный вход .....	1-19
	Спецификации сопротивления, выход.....	1-20
	Спецификации сопротивления, вход .....	1-20
	Спецификации термопары, выход и вход.....	1-21
	Спецификации термометров сопротивления и термистора, выход .....	1-22
	Спецификации термометров сопротивления и термистора, вход	1-23
	Характеристики измерения давления .....	1-24
	Спецификации теста переключения, изолированный вход.....	1-24

<b>2</b>	<b>Основные входы и выходы .....</b>	<b>2-1</b>
	Введение .....	2-3
	Выход напряжения постоянного тока .....	2-3
	Подача постоянного тока.....	2-4
	Термометр сопротивления (RTD) и изменение сопротивления .....	2-5
	Термометр сопротивления (RTD) и источник сопротивления.....	2-6
	Термометр сопротивления (RTD) с пользовательскими коэффициентами .....	2-7
	Коэффициенты эталонного платинового термометра сопротивления (SPRT) .....	2-8
	Измерение сигнала термопары (TC).....	2-9
	Имитация сигнала термопары (TC) .....	2-11
	Измерение давления.....	2-12
<b>3</b>	<b>Изолированные входы.....</b>	<b>3-1</b>
	Вход напряжения.....	3-3
	Токовый вход.....	3-3
	Вход давления .....	3-4
	Тестирование переключения .....	3-5
	Контрольные точки выхода.....	3-6
<b>4</b>	<b>Указания по применению.....</b>	<b>4-1</b>
	Введение .....	4-3
	Передачик P/I .....	4-3
	Измерительный преобразователь ток-давление (I/P) .....	4-4
	Измерительный преобразователь напряжение-ток (V/I) .....	4-5
	Проверка термометров сопротивления .....	4-6
	Измерительный преобразователь термометров сопротивления .....	4-7
	Проверка термопары .....	4-8
	Измерительный преобразователь термопары .....	4-9
	Индикатор термометра сопротивления .....	4-10
	Прецизионное реле тока .....	4-11
	Изолятор/измерительный преобразователь ток-ток (I/I).....	4-12
	Прецизионное измерение температуры с использованием датчика .....	4-13
	Проверка реле температуры .....	4-14
	Проверка реле давления.....	4-16
<b>5</b>	<b>Процедуры настройки ЖК-дисплея и интерфейса удаленного управления .....</b>	<b>5-1</b>
	Введение .....	5-3
	Доступ к процедурам для настройки ЖК-дисплея и интерфейса удаленного управления .....	5-3
	Удаленный интерфейс .....	5-3
	Настройка порта RS-232 для дистанционного управления .....	5-4
	Использование с портами USB компьютера.....	5-5
	Настройка порта IEEE-488 для дистанционного управления .....	5-5
	Переключение между локальным и дистанционным управлением .....	5-6
	Обзор интерфейса IEEE-488.....	5-7
	Использование команд .....	5-8
	Синтаксис команд .....	5-10

---

	Проверка состояния устройства .....	5-13
<b>6</b>	<b>Дистанционные команды .....</b>	<b>6-1</b>
	Введение .....	6-3
	Перечень команд по функциям .....	6-3
	Список кодов ошибок.....	6-6
	Список команд дистанционного управления .....	6-7
<b>7</b>	<b>Техническое обслуживание .....</b>	<b>7-1</b>
	Введение .....	7-3
	Чистка калибратора.....	7-3
	Замена плавкого предохранителя.....	7-3
	Изменение напряжения питания.....	7-3



# Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1-1.	Символы .....	1-5
1-2.	Сообщения об ошибках .....	1-17
1-3.	Настройка сетевого напряжения .....	1-17
2-1.	Коэффициенты по умолчанию для пользовательских градуировок термометров сопротивления .....	2-8
2-2.	Другие коэффициенты для градуировок термометров сопротивления .....	2-8
2-3.	Модули давления Fluke серии 700 .....	2-13
2-4.	Модули давления Fluke серии 525A-P .....	2-14
5-1.	Изменение рабочего состояния .....	5-7
5-2.	Эмуляция RS-232 сообщений IEEE-488 .....	5-7
5-3.	Команды только для RS-232 .....	5-10
5-4.	Допустимые для использования в параметрах и ответных сообщениях единицы .....	5-11
5-5.	Символы завершения .....	5-12
5-6.	Краткие сведения о регистрах состояния .....	5-13
5-7.	Регистры байта состояния последовательного опроса (STB) и разрешения запроса на обслуживание (SRE) .....	5-14
5-8.	Регистр состояния события (ESR) и регистр активации состояния события (ESE) .....	5-15
6-1.	Общие команды .....	6-3
6-2.	Команды внешнего подключения .....	6-4
6-3.	Выходные команды .....	6-4
6-4.	Команды измерения .....	6-5
6-5.	Команды рабочего режима RS-232 .....	6-5
6-6.	Команды состояния .....	6-5
6-7.	Список кодов ошибок .....	6-6
7-1.	Сменные предохранители .....	7-3





# Список рисунков

Рисунке	Название	Страница
1-1.	Передняя панель.....	1-7
1-2.	Основные входные/выходные клеммы.....	1-8
1-3.	Основной входной/выходной дисплей и органы управления.....	1-9
1-4.	Изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы.....	1-12
1-5.	Задняя панель.....	1-13
1-6.	Основной дисплей напряжения и тока.....	1-14
1-7.	Основной дисплей термопары и термометров сопротивления.....	1-15
1-8.	Основной и изолированный дисплей давления.....	1-16
1-9.	Изолированный дисплей напряжения и тока.....	1-16
2-1.	Подключения выходов напряжения постоянного тока.....	2-3
2-2.	Подключения выходов постоянного тока.....	2-4
2-3.	Подключение входа TC/Ω Входное подключение.....	2-5
2-4.	Подключение выхода TC/Ω.....	2-6
2-5.	Подключение входа термопары.....	2-10
2-6.	Подключение выхода термопары.....	2-11
2-7.	Подключение модуля давления.....	2-12
3-1.	Подключения изолированного входа напряжения постоянного тока..	3-3
3-2.	Подключения изолированного входа постоянного тока.....	3-3
3-3.	Подключение изолированного модуля давления.....	3-4
3-4.	Подключения для проверки переключателя (реле) и модуля давления.....	3-5
4-1.	Применение P/I передатчика.....	4-3
4-2.	Применение измерительного преобразователя ток-давление (I/P).....	4-4
4-3.	Применение измерительного преобразователя напряжение-ток (V/I).....	4-5
4-4.	Применение проверки термометров сопротивления.....	4-6
4-5.	Применение измерительных преобразователей термометров сопротивления.....	4-7
4-6.	Проверка термопары.....	4-8
4-7.	Подключение измерительного преобразователя термопары.....	4-9
4-8.	Применение для индикатора термометра сопротивления.....	4-10
4-9.	Применение для прецизионного реле тока.....	4-11
4-10.	Применение изолятора/измерительного преобразователя ток-ток I/I	4-12
4-11.	Прецизионное измерение температуры с использованием датчика....	4-13
4-12.	Подключение для проверки реле температуры.....	4-14

4-13. Подключение для проверки реле давления.....	4-16
5-1. Дистанционные соединения RS-232.....	5-4
5-2. Дистанционное подключение RS-232 .....	5-5
5-3. Дистанционные соединения IEEE-488 (GPIB).....	5-6
5-4. Описание регистра состояния .....	5-13

# Глава 1

## Введение

Наименование	Страница
Введение .....	1-3
Контактные данные компании Fluke.....	1-3
Информация по безопасности.....	1-4
Распаковка прибора.....	1-5
Стандартное оборудование.....	1-6
Опции и аксессуары.....	1-6
Описание прибора .....	1-7
Обзор передней панели .....	1-7
Основные входные/выходные клеммы .....	1-8
Основной входной/выходной дисплей и органы управления.....	1-9
Изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы. ....	1-12
Задняя панель.....	1-13
Схемы дисплея.....	1-14
Сообщения об ошибках .....	1-17
Установка .....	1-17
Технические характеристики .....	1-18
Общие характеристики.....	1-18
Спецификации напряжения постоянного тока, Выход.....	1-19
Спецификации напряжения пост. тока, изолированный вход.....	1-19
Спецификации напряжения постоянного тока, Выход.....	1-19
Спецификации пост. тока, изолированный вход .....	1-19
Спецификации сопротивления, выход.....	1-20
Спецификации сопротивления, вход .....	1-20
Спецификации термопары, выход и вход.....	1-21
Спецификации термометров сопротивления и термистора, выход .....	1-22
Спецификации термометров сопротивления и термистора, вход .....	1-23
Характеристики измерения давления .....	1-24
Спецификации теста переключения, изолированный вход.....	1-24



## **Введение**

Fluke 7526A Precision Process Calibrator («прибор» или «калибратор») представляет собой точный, полнофункциональный калибратор температуры, давления и постоянного тока. Калибратор предназначен для исследований, разработок, производства и выполнения калибровок в лаборатории. Прибор прост в управлении и его функции интуитивно понятны.

Некоторые из характеристик, которые помогают сэкономить время:

- Сохранение, просмотр и автоматический переход между контрольными точками для каждого диапазона выхода
- Запись пользовательских кривых термометра сопротивления (RTD)
- Интерфейс дистанционного управления прибором

## **Контактные данные компании Fluke**

Чтобы связаться с компанией Fluke Calibration, позвоните по одному из указанных ниже телефонов:

- Служба технической поддержки в США: 1-877-355-3225
- Служба калибровки/ремонта в США: 1-877-355-3225
- Канада: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Европа: +31-40-2675-200
- Япония: +81-3-6714-3114
- Сингапур: +65-6799-5566
- Китай: +86-400-810-3435
- Бразилия: +55-11-3759-7600
- В других странах мира: +1-425-446-6110

Ознакомьтесь с данными о приборе и загрузить последние обновления можно на веб-сайте компании Fluke Calibration по адресу [www.flukecal.com](http://www.flukecal.com).

Прибор можно зарегистрировать по адресу <http://flukecal.com/register-product>.

## **Информация по безопасности**

**Предупреждение** характеризует условия и процедуры, представляющие опасность для пользователя. **Осторожно** указывает на условия и процедуры, которые могут привести к повреждению устройства и тестируемого оборудования или стать причиной безвозвратной потери данных.


### **⚠⚠ Предупреждения**

**Чтобы избежать опасности поражения электрическим током, возникновения пожара или травм, выполняйте следующие указания:**

- **Ознакомьтесь со всеми правилами техники безопасности перед использованием устройства.**
- **Внимательно изучите все инструкции.**
- **Используйте прибор только по назначению. Ненадлежащая эксплуатация может привести к нарушению обеспечиваемой изделием защиты.**
- **Используйте прибор только в помещении.**
- **Осмотрите корпус перед использованием прибора. Обратите внимание на возможные трещины или сколы в пластмассовом корпусе. Внимательно осмотрите изоляцию около разъемов.**
- **Используйте только кабель электропитания и разъем, соответствующие используемому в вашей стране сетевому напряжению и конструкции вилки, а также разрешенные для изделия.**
- **Замените шнур питания, если его изоляция повреждена или изношена.**
- **Убедитесь, что клемма заземления в шнуре питания подключена к защитному заземлению. Нарушение защитного заземления может привести к подаче напряжения на корпус и вызвать смерть.**
- **Не помещайте устройство в таких местах, где заблокирован доступ к кабелю электропитания.**
- **Не дотрагивайтесь до клемм с напряжением > 30 В (среднеквадратичная величина переменного тока), 42 В (пиковая нагрузка) или 60 В (постоянный ток).**
- **Используйте только кабели с указанным номинальным напряжением.**
- **Не превышайте номинальное напряжение между клеммами или между клеммами и заземлением.**
- **Не используйте прибор в среде взрывоопасного газа, пара или во влажной среде.**
- **Уберите все датчики, измерительные провода и дополнительные принадлежности, которые не нужны для измерений.**
- **Не используйте прибор, если в его работе возникли неполадки.**
- **Не используйте прибор и отключите его, если он имеет повреждения.**

В таблице Таблица 1-1 приведены символы, используемые на приборе и в руководстве пользователя к нему.

**Таблица 1-1. Символы**

Символ	Определение	Символ	Определение
	Опасность. Важная информация См. руководство		Данное изделие соответствует требованиям к маркировке директивы WEEE (2002/96/EC). Прикрепленная этикетка указывает на то, что данное электрическое/электронное устройство нельзя выбрасывать вместе с бытовыми отходами. Тип устройства: согласно типам оборудования, перечисленным в Дополнении I директивы WEEE, данное устройство имеет категорию 9 «Контрольно-измерительные приборы». Не утилизируйте данное устройство вместе с неотсортированными бытовыми отходами. По вопросам утилизации обратитесь к веб-сайту Fluke.
	Опасное напряжение. Опасность поражения электрическим током.		Предохранитель
	АС (переменный ток)		Защитное заземление
	Заземление		Соответствует требованиям директив Европейского союза.
	АС (переменный ток) и DC (постоянный ток)		DC (постоянный ток)
	Данное устройство прошло проверку на соответствие требованиям стандарта CAN/CSA-C22.2 № 61010-1, третья редакция.		Давление

### **Распаковка прибора**

При получении прибора проверьте контейнер и прибор на предмет наличия повреждений. Убедитесь в отсутствии повреждений, возникших при доставке. Немедленно сообщите о повреждении агенту по доставке.

*Примечание*

*Перевозчик не принимает претензий в случае отсутствия полной упаковки для осмотра.*

После осмотра и извлечения содержимого следует сохранить упаковочный материал и коробку для возможной последующей транспортировки.

Извлеките упаковочный список и убедитесь, что все перечисленное оборудование получено. При возникновении вопросов по поводу поставки обратитесь в Fluke. См. раздел "Контактные данные компании Fluke".

## ***Стандартное оборудование***

Убедитесь, что основной комплект калибратора на месте. Он включает:

- Калибратор
- Компакт-диск с руководством пользователя
- Начало работы
- Кабель питания переменного тока
- Перемычка замыкания термопары
- Протокол калибровки, отслеживаемый до эталонов NIST
- Кабель с USB-последовательным адаптером.

## ***Опции и аксессуары***

Для получения дополнительной информации об аксессуарах и ценах обратитесь к своему представителю Fluke.

- 5520A-525A Комплект проводов
- Y7526A Комплект для крепления к стойке
- Fluke 700 и модули давления серии 525A-P
- MET/CAL с 7526A код выбора функции (FSC)
- MET/CAL 7526A процедура калибровки

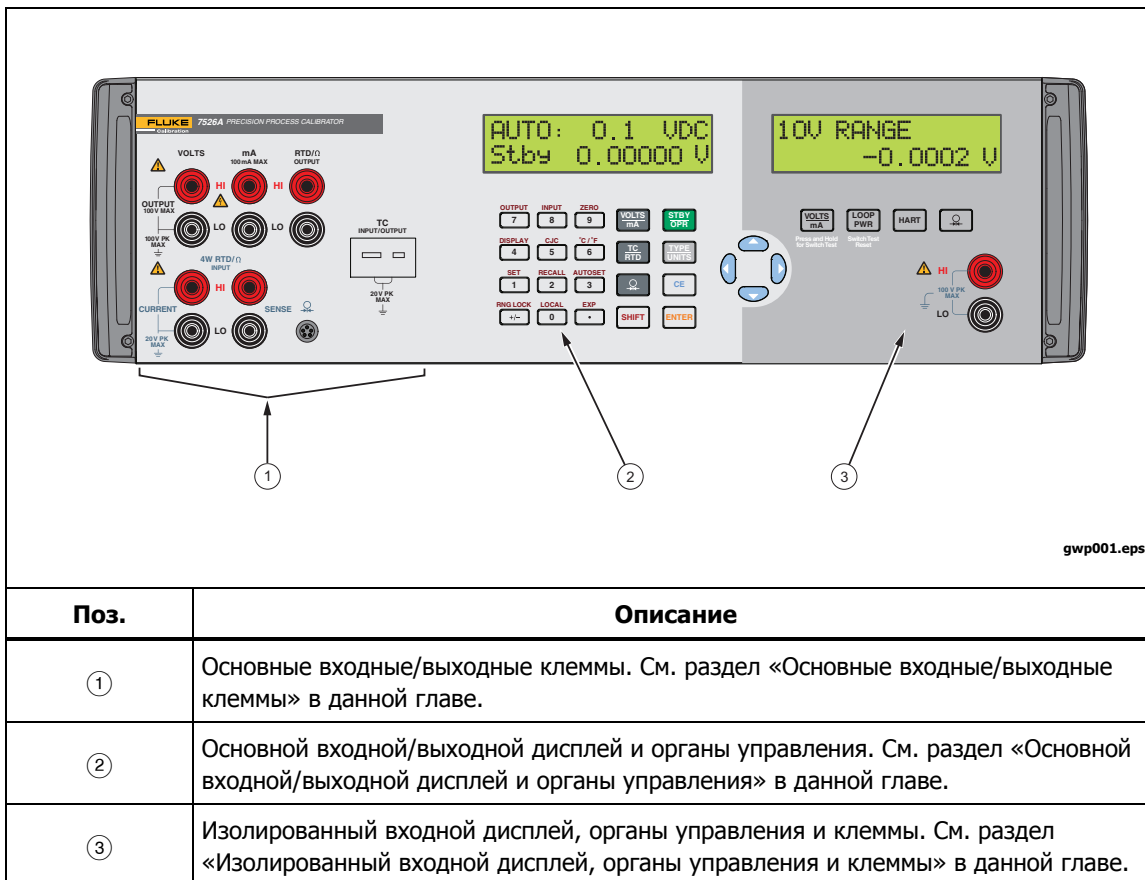


## Описание прибора

Данный раздел содержит общее описание прибора.

### Обзор передней панели

Внешний вид передней панели показан на рисунке 1-1. Каждый из трех основных секторов рассмотрен в соответствующем разделе.

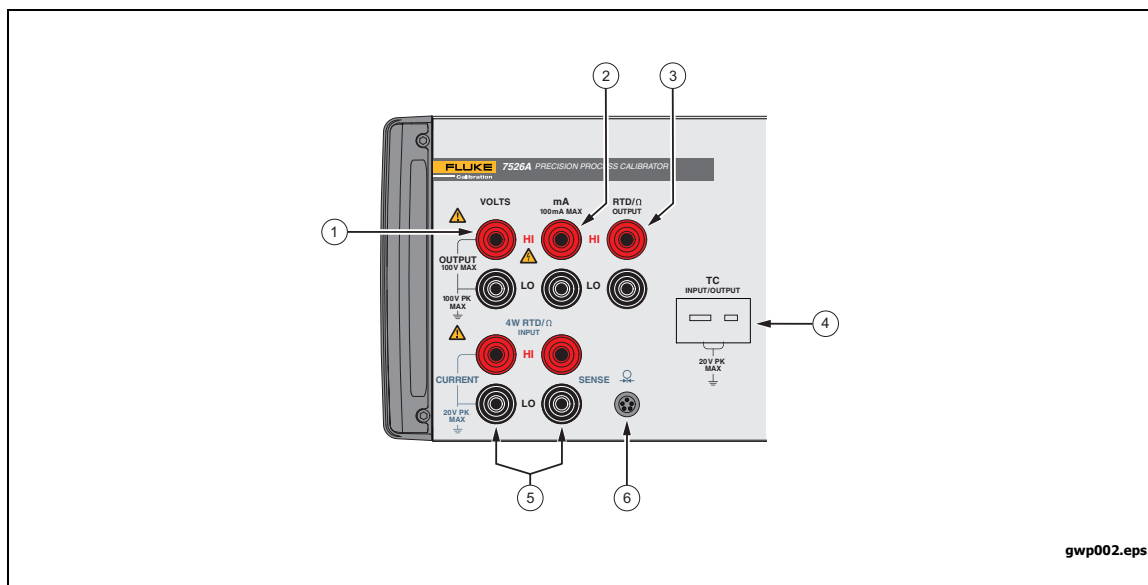


Поз.	Описание
①	Основные входные/выходные клеммы. См. раздел «Основные входные/выходные клеммы» в данной главе.
②	Основной входной/выходной дисплей и органы управления. См. раздел «Основной входной/выходной дисплей и органы управления» в данной главе.
③	Изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы. См. раздел «Изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы» в данной главе.

**Рисунок 1-1. Передняя панель**

**Основные входные/выходные клеммы**

На рис. 1-2 приведены основные входные/выходные клеммы.



gwp002.eps


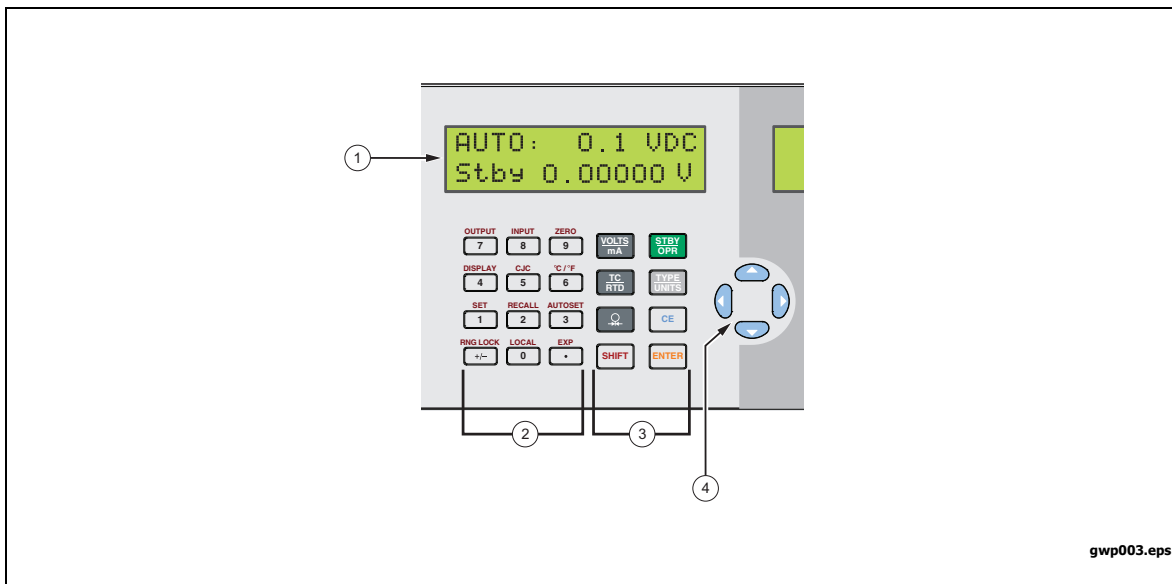
Поз.	Описание
①	<b>VOLTS</b> <sup>[1,2]</sup> – выходные клеммы напряжения пост. тока
②	<b>mA</b> <sup>[1,2]</sup> – выходные клеммы постоянного тока
③	<b>RTD/Ω OUTPUT</b> <sup>[1,2]</sup> – выходные клеммы сигнала двухпроводного термометра сопротивления и сопротивления
④	<b>TC INPUT/OUTPUT</b> - Входные и выходные клеммы сигнала термопары. Данные клеммы предназначены для миниатюрного штекера термопары с полярностью, с плоскими, совмещенными контактами на расстоянии 7,9 мм (0.312 in.) между осями.
⑤	<b>4W RTD/Ω INPUT</b> <sup>[1,3]</sup> – клеммы подключения четырехпроводного термометра сопротивления и сигнала сопротивления
⑥	 Входной разъем модуля давления
[1]	Эти клеммы изготовлены из специального медного сплава для снижения термоЭДС. Могут использоваться скрытые провода или стандартные штекеры типа "банан". Пары HI/LO имеют стандартное для штекеров типа "банан" разнесение.
[2]	<b>⚠⚠ Внимание: Во избежание возможного поражения электротоком, пожара или травмы не допускается превышение максимального пикового напряжения 100 В относительно шасси.</b>
[3]	<b>⚠⚠ Внимание: Во избежание возможного поражения электротоком, пожара или травмы не допускается превышение максимального пикового напряжения 20 В относительно шасси.</b>

Рисунок 1-2. Основные входные/выходные клеммы

**Основной входной/выходной дисплей и органы управления**

На рис. 1-3 приведен входной/выходной дисплей и органы управления.



gwp003.eps

Поз.	Описание	
①	<p><b>Дисплей:</b> Двухстрочный, 16-символьный дисплей обеспечивает полную визуальную индикацию ввода и вывода. Более подробную информацию см. в разделе данной главы «Схема дисплея» и «Сообщения об ошибках».</p>	
②	<p><b>Числовые и второстепенные функциональные клавиши:</b> Клавиши ввода выходных данных. Выбор второстепенных функций согласно текстовым сообщениям над числовыми клавишами. Нажмите <b>SHIFT</b> и затем числовую клавишу для выбора функции.</p>	
	<p><b>SHIFT</b>      OUTPUT                   <b>7</b></p>	<p>Смена режима: режим вывода ТС/Ом (RTD/Ohm) или Термопара.</p>
	<p><b>SHIFT</b>      INPUT                   <b>8</b></p>	<p>Смена режима: режим ввода ТС/Ом (RTD/Ohm) или Термопара.</p>
	<p><b>SHIFT</b>      ZERO                   <b>9</b></p>	<p>Обнуление входа давления, милливольт термопары или Ом ТС.</p>
	<p><b>SHIFT</b>      SETUP                   <b>4</b></p>	<p>Настройка контрастности ЖК-дисплея, подсветки ЖК-дисплея и конфигурации удаленного интерфейса, как указано в главе 5, «ЖК-дисплей и процедуры настройки удаленного интерфейса».</p>
<p><b>SHIFT</b>      CJC                   <b>5</b></p>	<p>Выберите внутреннюю или внешнюю компенсацию холодного спая для измерений температуры с помощью термопары. Если выбрана внешняя компенсация, в начале второй строки отображается XCJC.</p>	

**Рисунок 1-3. Основной входной/выходной дисплей и органы управления**































Поз.	Описание	
②	Числовые и второстепенные функциональные клавиши: Клавиши ввода выходных данных. Выбор второстепенных функций согласно текстовым сообщениям над числовыми клавишами. Нажмите  и затем числовую клавишу для выбора функции.	
	 °C/°F 	Выберите единицы Цельсия или Фаренгейта для измерений температуры с помощью ТС и термопары.
	 SET 	Установите новое значение предустановленной контрольной точки выходного сигнала, как указано в главе 3 «Контрольные точки выходного сигнала».
	 RECALL 	Вызовите значение предустановленной контрольной точки выходного сигнала, как указано в главе 3 «Контрольные точки выходного сигнала».
	 AUTOSET 	Запустите автоматическую дискретизацию значений предустановленных контрольных точек выходного сигнала, как указано в главе 3 «Контрольные точки выходного сигнала».
	 RNG LOCK 	Выбор Auto-range или Range Lock для выходного напряжения.
	 LOCAL 	Нажмите, чтобы восстановить локальное управление устройством после приема удаленной команды REMOTE. В этом случае все клавиши, кроме этой, будут игнорироваться. При получении удаленной команды LOCKOUT все клавиши игнорируются, включая данную клавишу. Для восстановления локального управления должна быть получена удаленная команда LOCAL.
 EXP 	Нажмите во время ввода коэффициентов пользовательской кривой градуировки ТС для начала ввода экспоненты.	
③	<b>Функциональные клавиши</b>	
		Выберите напряжение постоянного тока или текущий режим выхода и переключайтесь между ними.
		Выберите входной/выходной режим термопары или RTD/Ом и переключайтесь между ними.
		Выберите режим ввода давления.
	В режиме термопары возможно переключение между типами термопары, включая милливольты. В режиме RTD/Ом возможно переключение между типами ТС, включая Ом в режиме давления, перемещение между единицами давления.	

Рисунок 1-3. Основной входной/выходной дисплей и органы управления (продолж.)

<b>Функциональные клавиши</b>	
③	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Для всех выходных режимов, кроме режима терморпары возможно переключение между режимом ожидания и рабочим режимом. В режиме ожидания, изменения выходных значений на дисплее не подаются на клеммы, пока не будет выбран рабочий режим. В рабочем режиме каждое изменение выходного значения на дисплее немедленно подается на клеммы. Напряжение выше 30 В не подается на клеммы, и происходит автоматический переход в режим ожидания для обеспечения безопасности пользователя.</p> </div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Производится изменение выходных сигналов прибора или параметра на числовое значение, введенное с клавиатуры.</p> </div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Стирание частично введенного с клавиатуры значения и возврат выходного сигнала прибора или параметра к последнему известному значению.</p> </div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Подготовка к выбору второстепенной функции с числовой клавиатуры. Второстепенная функция приведена над каждой числовой клавишей. Дисплей меняется на SHIFT ENABLED, пока не будет нажата какая-либо числовая клавиша. Для отмены выбора повторно нажмите .</p> </div> </div>
④	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>Клавиши управления курсором</p> </div> <div> <p>Нажмите  или  для перевода курсора к цифре выходного значения, которое должно быть увеличено или уменьшено.</p> <p>Нажмите  для увеличения значения той цифры выходного значения, где находится курсор.</p> <p>Нажмите  для уменьшения значения той цифры выходного значения, где находится курсор.</p> <p>Клавиши  и  могут быть использованы для настройки контрастности ЖК-дисплея, подсветки ЖК-дисплея и конфигурации удаленного интерфейса, как указано в главе 5, «ЖК-дисплей и процедуры настройки удаленного интерфейса».</p> </div> </div>

**Рисунок 1-3. Основной входной/выходной дисплей и органы управления (продолж.)**

**Изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы.**

На рис. 1-4 приведен изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы.

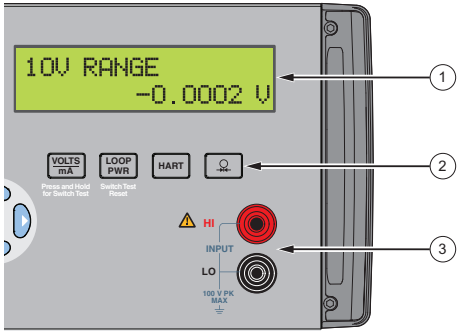




		
gwp004.eps		
Поз.	Наименование	Описание
①	Дисплей	Двух-строчный, 16-символьный дисплей обеспечивает отображение всех изолированных операций ввода. Информация о расположении элементов на дисплее приведена в разделе «Схема дисплея» данной главы, а возможные сообщения об ошибках приведены в этой же главе в разделе «Сообщения об ошибках».
<b>Функциональные клавиши</b>		
②		Данная клавиша используется для нескольких функций. При обычной эксплуатации она используется для переключения между диапазонами 50 мА, 10 В и 100 В. При удержании кнопки в нажатом положении в течение 3 секунд прибор переходит в режим или выходит из режима проверки переключателя (реле). В режиме вызова теста переключения производится переход между сохраненными данными режима проверки переключателя (реле).
		При использовании режима 24 мА для проверки измерительного преобразователя с питанием от двухпроводного контура отсоедините его провода и нажмите  . Производится включение внутреннего источника питания 24 В последовательно с цепью измерения тока. Повторно нажмите клавишу для отключения источника питания 24 В. Для запуска или остановки теста следует нажимать эту клавишу во всех режимах проверки переключателя (реле).
		При использовании режима 50 мА для проверки устройства HART нажмите эту клавишу для последовательного включения резистора 250 Ω. Повторно нажмите клавишу для отключения резистора. Следует помнить, что при подключении этого резистора максимальная нагрузочная способность падает с 1000 Ω при 20 мА до 750 Ω при 20 мА.

Рисунок 1-4. Изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы


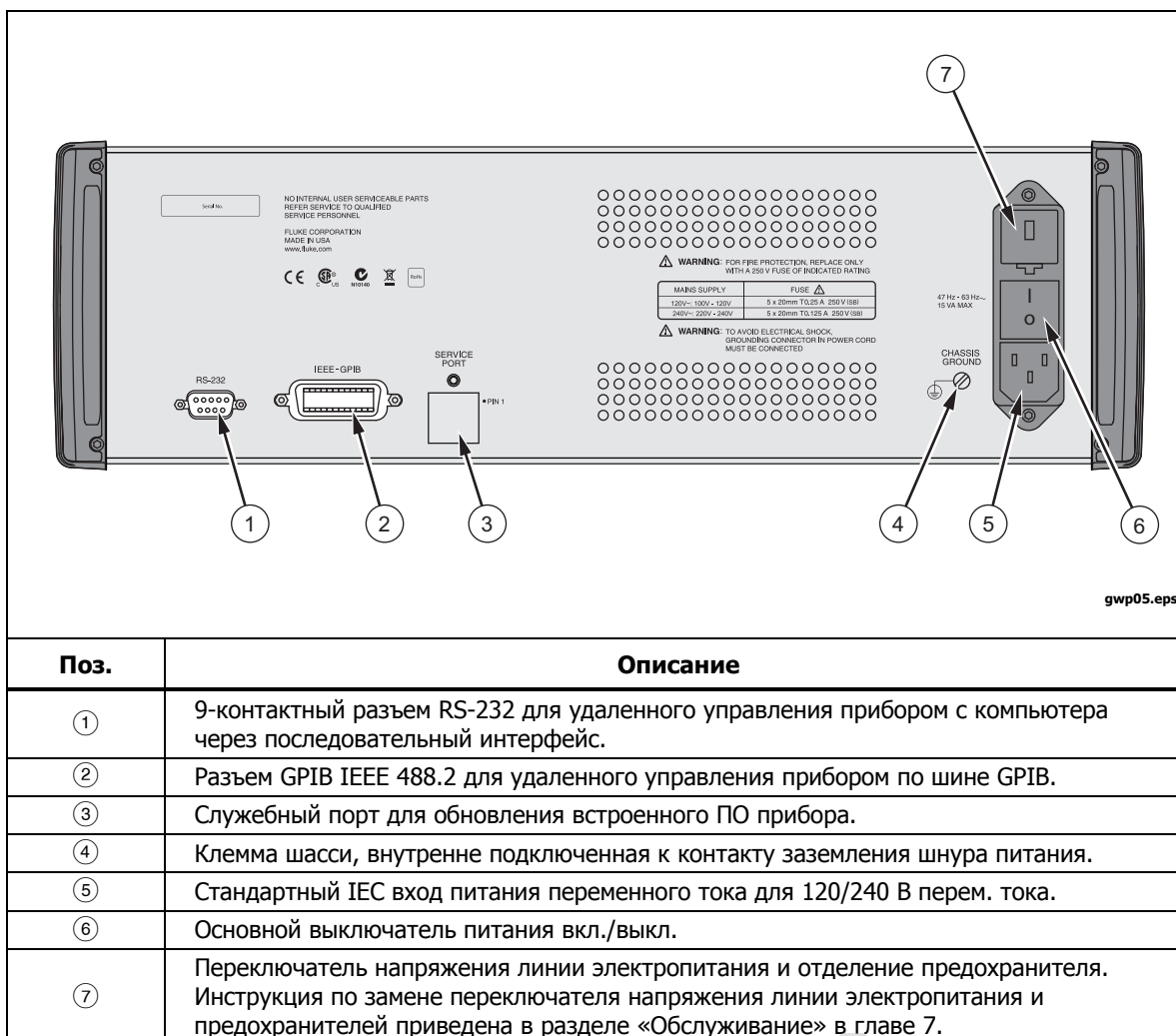
Поз.	Наименование	Описание
②		Выберите режим ввода давления. При последовательном нажатии этой кнопки производится циклический выбор единиц давления. Режим ввода давления использует разъем модуля давления на основной стороне ввода/вывода. Каждая сторона может одновременно использовать режим давления и настраиваться на отображение того же измерения давления в различных единицах измерения, если требуется.
③	Входные клеммы <sup>[1,2]</sup>	Обычные входные клеммы для напряжения пост. тока и тока.
<p>[1] Эти клеммы напряжения изготовлены из специального медного сплава для снижения термальной ЭДС. Могут использоваться скрытые провода или стандартные штекеры типа "банан", а HI/LO пары разнесены на стандартное для штекеров типа "банан" расстояние.</p> <p>[2] <b>⚠⚠ Внимание: Во избежание возможного поражения электрическим током, пожара или травмы не допускается превышение максимального пикового напряжения 100 В относительно шасси.</b></p>		

Рисунок 1-4. Изолированный входной дисплей, органы управления и клеммы (продолж.)

### Задняя панель

На рис. 1-5 приведена схема задней панели.



Поз.	Описание
①	9-контактный разъем RS-232 для удаленного управления прибором с компьютера через последовательный интерфейс.
②	Разъем GPIB IEEE 488.2 для удаленного управления прибором по шине GPIB.
③	Служебный порт для обновления встроенного ПО прибора.
④	Клемма шасси, внутренне подключенная к контакту заземления шнура питания.
⑤	Стандартный IEC вход питания переменного тока для 120/240 В перем. тока.
⑥	Основной выключатель питания вкл./выкл.
⑦	Переключатель напряжения линии электропитания и отделение предохранителя. Инструкция по замене переключателя напряжения линии электропитания и предохранителей приведена в разделе «Обслуживание» в главе 7.

Рисунок 1-5. Задняя панель

**Схемы дисплея**

На рис. 1-6 показан основной дисплей напряжения и тока.



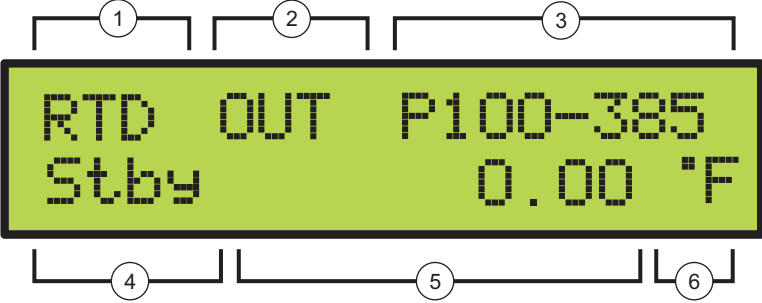
gwp006.eps

Поз.	Описание
①	Режим эксплуатации: <b>AUTO</b> автоматический диапазон <b>LOCK</b> Блокировка диапазона <b>rem</b> удаленное управление <b>SP #</b> Автоматический шаг предустановленных контрольных точек
②	Текущий диапазон и выходной режим
③	Состояние выхода: <b>Stby</b> Ожидание, клеммы неактивны <b>Opp</b> Рабочий режим, клеммы активны, на них подан выходной сигнал, соответствующий отображаемому значению.
④	Выходное значение
⑤	Единицы

**Рисунок 1-6. Основной дисплей напряжения и тока**



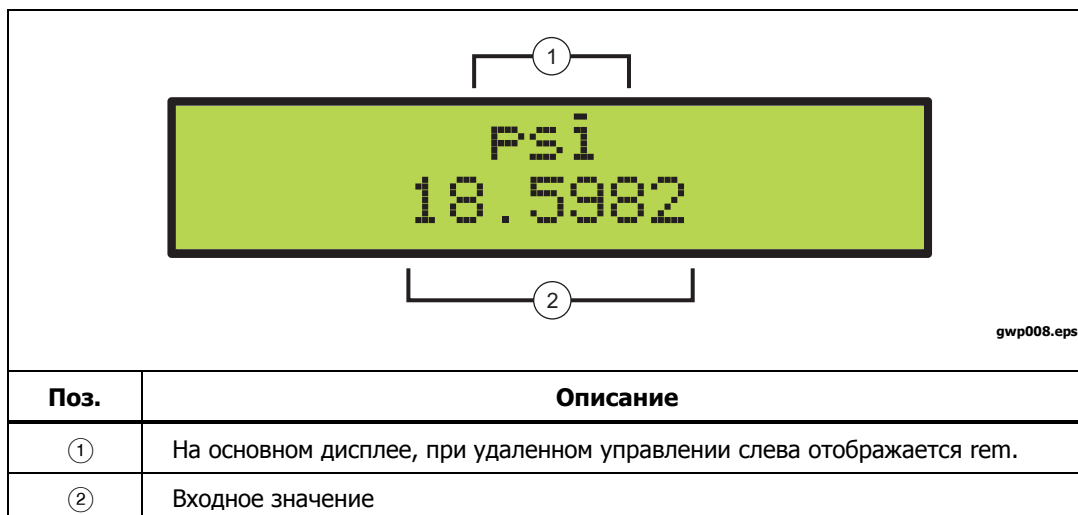
На рис. 1-7 показан основной дисплей термопары и ТС.



Поз.	Описание
①	Выбор выходного значения: RTD(термометр сопротивления), ТС (термопара) или get для удаленного управления
②	Выбор ввода или вывода
③	Выбор типа ТС или типа термопары
④	<p>Выходное состояние выходов RTD:</p> <p><b>Stby</b> Ожидание, клеммы неактивны</p> <p><b>Opг</b> Рабочий режим, клеммы активны, на них подан выходной сигнал, соответствующий отображаемому значению</p> <p>Пусто для RTD входов</p> <p>Выбор холодного спая для входов и выходов термопары:</p> <p><b>ХСЖС</b> Компенсация внешнего холодного спая. Автоматическая компенсация холодного спая выключается, например, 0 мВ всегда 0 °С.</p> <p>Пусто Внутренняя компенсация холодного спая. Прибор автоматически измеряет окружающую температуру на клеммах термопары и подстраивает измерение, например, 0 мВ соответствует температуре окружающего воздуха.</p>
⑤	Значение ввода или вывода
⑥	Единицы

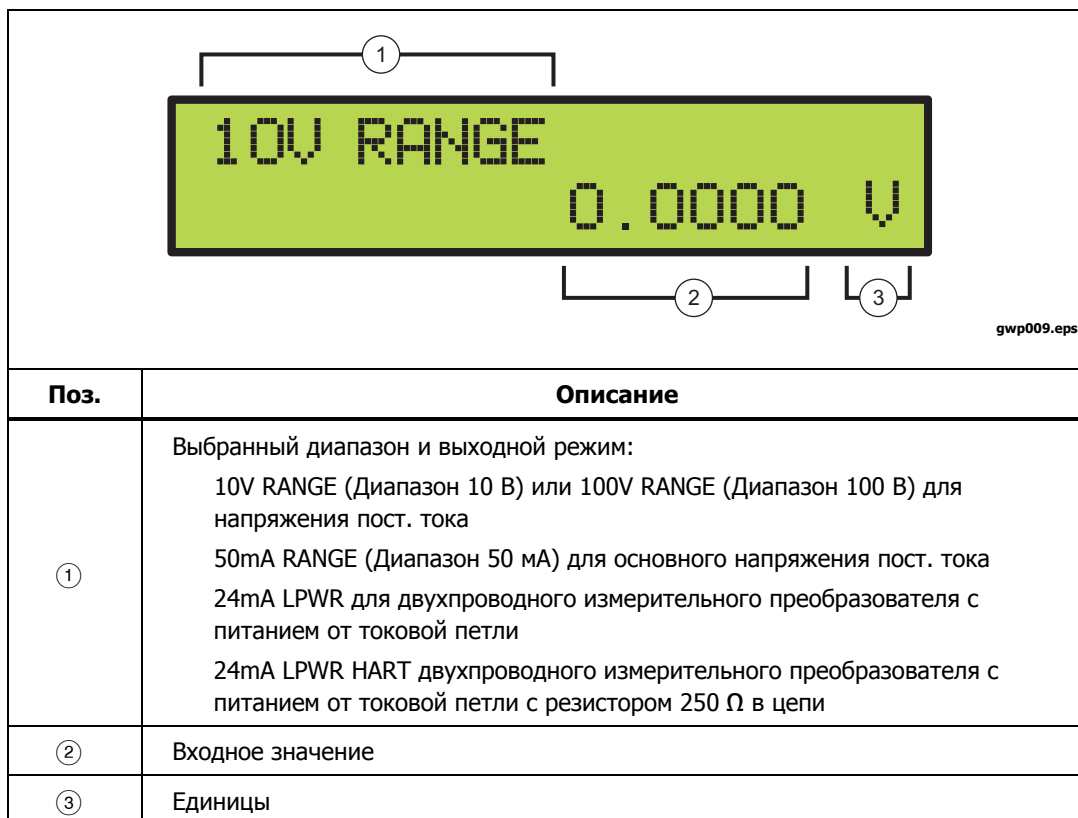
**Рисунок 1-7. Основной дисплей термопары и термометров сопротивления**

На рис. 1-8 показан основной и изолированный дисплей давления.



**Рисунок 1-8. Основной и изолированный дисплей давления**

На рис. 1-9 показан изолированный дисплей напряжения и тока.



**Рисунок 1-9. Изолированный дисплей напряжения и тока**

**Сообщения об ошибках**

В таблице 1-2 приведены сообщения об ошибках, которые могут появляться на дисплеях.

**Таблица 1-2. Сообщения об ошибках**

Сообщение	Описание
OVER RANGE	Значение, введенное с числовой клавиатуры, выходит за пределы диапазоны для выбранного режима выходного сигнала.
OVER LOAD	Для режима вывода напряжения пост. тока, ток превышает спецификации прибора. Для режима пост. тока, сопротивление цепи превышает спецификации прибора.
OL	Для режимов ввода, измеренное значение выше максимального для установленного диапазона выбранного режима ввода. Для режимов вывода, когда диапазон заблокирован, а текущая вызванная предустановленная контрольная точка имеет значение, выходящее за максимальный предел заблокированного диапазона. Выход устанавливается на нуль на время этой контрольной точки.
-OL	Для режимов ввода, измеренное значение меньше минимального для установленного диапазона выбранного режима ввода.

**Установка**

Выполните следующие действия для настройки прибора:

**⚠ Внимание!**

**Перед подключением питания к разъему на задней панели убедитесь в том, что положение переключателя напряжения соответствует требуемому для вашего региона.**

Прибор поставляется с завода с установленным напряжением, соответствующим стране заказа. Чтобы убедиться, что напряжение установлено правильно, осмотрите индикатор напряжения питания на переключателе питания и на крышке отделения предохранителя. См. раздел «Задняя панель» в данной главе.

1. См. таблицу 1-3 для настройки напряжения питания.

**Таблица 1-3. Настройка сетевого напряжения**

Напряжение питания (50/60 Гц)	Положение переключателя
От 100 до 120 В переменного тока	Положение 120 В перем. тока
От 220 до 240 В переменного тока	Положение 240 В перем. тока

2. Если переключатель напряжения установлен неверно, выполните инструкции, приведенные в разделе «Изменение напряжения питания» в главе 7.

3. Если напряжение питания установлено правильно, убедитесь в том, что выключатель питания находится в положении «off» (выкл.), и подсоедините кабель питания перем. тока к прибору. Расположение разъема см. в разделе «Задняя панель» в данной главе.
4. Включите прибор с помощью клавишного переключателя на задней панели. Прибор включится через несколько секунд. На основном дисплее на короткое время отображается номер модели и версия встроенного ПО перед переходом к отображению требуемого дисплея ввода/вывода.

#### *Примечание*

*Если начальный дисплей не появится в течение 30 секунд, отключите питание. Включите прибор через несколько секунд. Если проблема не решена, немедленно сообщите о проблеме во Fluke.*

Время прогрева в два раза больше времени, прошедшего с момента предыдущего прогрева, но не более 30 минут. Для обеспечения устойчивой работы прибора рекомендуется оставлять его постоянно включенным.

## Технические характеристики

### Общие характеристики

**Время прогрева** ..... В два раза больше времени, прошедшего с момента предыдущего прогрева, но не более 30 минут

**Время стабилизации** ..... Менее 5 секунд для всех функций и диапазонов, кроме указанных ниже.

**Стандартные интерфейсы** ..... RS-232  
IEEE-488 (GPIB)

#### Диапазон температур

Рабочая ..... от 0°C до 50°C  
Калибровки (tcal) ..... от 18°C до 28°C  
Хранения ..... -20 ° до 70 °C

#### Электромагнитная

**совместимость** ..... CE: Соответствует EN61326; эксплуатация в средах с контролируемой ЭМ средой

**Температурный коэффициент** ..... Температурный коэффициент при температурах за пределами tcal 5°C составляет 10 % трехмесячной погрешности (или годичной, если используется) на 1°C

#### Относительная влажность

При работе ..... <80 % до 30 °C  
<70 % до 40 °C  
<40 % до 50 °C

#### при хранении

Рабочая ..... до 3000 м (9800 футов) максимум  
Нерабочая ..... до 12200 м (40000 футов) максимум

**Безопасность** ..... EN/IEC 61010-1:2010 3<sup>я</sup> редакция, UL 61010-1:2012,  
CAN/CSA 22.2 № 61010-1-12

#### Изоляция аналогового выхода

**низкого напряжения** ..... 20 В

**Сетевое** напряжение питания (выбираемое)

120 В~ ..... от 100 до 120 В

240 В~ ..... от 220 до 240 В

**Частота сети** ..... от 47 до 63 Гц

#### Отклонение напряжения

**питания** ..... ±10 % от установленного

**Потребляемая мощность** ..... 15 ВА макс.

#### Размеры

Высота ..... 14,6 см  
Ширина ..... 44,5 см  
Глубина ..... 29,8 см общая

#### Масса (без дополнительных

**принадлежностей)** ..... 4,24 кг

### Спецификации напряжения постоянного тока, Выход

Диапазоны <sup>[1]</sup>	Абсолютная погрешность при $t_{cal} \pm 5^{\circ}C$ , $\pm$ (миллионные доли выходного значения + мкВ)				Стабильность 24 часа, $\pm 1^{\circ}C$ $\pm$ (миллионные доли выходного значения + мкВ)	Разрешение	Максимальная нагрузка <sup>[2]</sup>
	90 суток		1 год				
от 0 до 100,000 мВ	25	3	30	3	5 миллионных долей + 2 мкВ	1 мкВ	10 мА
от 0 до 1,00000 В	25	10	30	10	4 миллионных долей + 10 мкВ	10 мкВ	10 мА
от 0 до 10,0000 В	25	100	30	100	4 миллионных долей + 100 мкВ	100 мкВ	10 мА
от 0 до 100,000 В	25	1 мВ	30	1 мВ	5 миллионных долей + 1 мВ	1 мВ	1 мА
<b>Вход и выход терморпары</b>							
от -10 до 75,000 мВ	25	2 мкВ	30	2 мкВ	5 миллионных долей + 2 мкВ	1 мкВ	10 $\Omega$

[1] Все выходы являются только положительными, если не указано иное.  
[2] Удаленное измерение не предусмотрено. Выходное сопротивление <1  $\Omega$

Уровень шумов		
Диапазоны	Полоса частот от 0,1 до 10 Гц, двойная амплитуда $\pm$ (миллионных долей выходного значения + мкВ)	Полоса частот от 10 Гц до 10 кГц, среднеквадратичное значение, мкВ
от 0 до 100,000 мВ	1 мкВ	6 мкВ
от 0 до 1,00000 В	10 мкВ	60 мкВ
от 0 до 10,0000 В	100 мкВ	600 мкВ
от 0 до 100,000 В	10 миллионных долей + 1 мВ	20 мВ

### Спецификации напряжения пост. тока, изолированный вход

Диапазоны	Абсолютная погрешность при $t_{cal} \pm 5^{\circ}C$ , $\pm$ (миллионная доля от считанного значения + мВ)		Разрешение
от 0 до 10,0000 В	50	0,2	100 мкВ
от 0 до 100,000 В	50	2,0	1 мВ

### Спецификации напряжения постоянного тока, Выход

Диапазоны <sup>[1]</sup>	Абсолютная погрешность, $t_{cal} \pm 5^{\circ}C \pm$ (миллионных долей выходного значения + мкА)				Разрешение	Макс. стабилизированное напряжение	Макс. индуктивная нагрузка
	90 суток		1 год				
от 0 до 100,000 мА	40 <sup>[2]</sup>	1	50 <sup>[2]</sup>	1	1 мкА	12 В	100 мГн

[1] Все выходные значения являются только положительными.  
[2] Для напряжений менее 95 В ( $\pm 100$  миллионных долей от считанного значения).

Диапазоны	Уровень шумов	
	Полоса частот от 0,1 до 10 Гц, полный размах	Полоса частот от 10 Гц до 10 кГц, среднеквадратичная $\mu V$
от 0 до 100,000 мА	2000 нА	20 мкА

### Спецификации пост. тока, изолированный вход

Диапазоны	Абсолютная погрешность при $t_{cal} \pm 5^{\circ}C \pm$ (миллионных долей от показаний + мкА)		Разрешение
от 0 до 50,0000 мА	100	1	0,1 мкА
От 0 до 24,0000 мА (питание от контура) <sup>[1][2]</sup>	100	1	0,1 мкА

[1] Питание от контура: 24 В  $\pm 10\%$   
[2] HART резистор: 250  $\Omega \pm 3\%$

**Спецификации сопротивления, выход**

Диапазоны	Абсолютная погрешность при $t_{cal} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , $\pm 0\text{m}$		Разрешение	Входной ток <sup>[1]</sup>
	90 суток	1 год		
от 5 $\Omega$ до 400,000 $\Omega$	0,012	0,015	0,001 $\Omega$	от 1 до 3 мА
от 5 к $\Omega$ до 4,00000 к $\Omega$	0,25	0,3	0,01 $\Omega$	от 100 мкА до 1 мА

[1] Для токов менее указанного, спецификация:  
 Новая спецификация. = Указанная спецификация. x I<sub>мин.</sub>/I<sub>фактич.</sub>  
 Например, импульс 500 мкА, который измеряет 100  $\Omega$ , имеет спецификацию: 0,015  $\Omega$  x 1 мА/500 мкА=0,03  $\Omega$

**Спецификации сопротивления, вход**

Диапазоны	Абсолютная погрешность при $t_{cal} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C} \pm$ (миллионных долей от показаний + $\Omega$ )		Разрешение	Ток возбуждения
	90 суток	1 год		
от 0 $\Omega$ до 400,000 $\Omega$	$\pm 20$ миллионных долей + 0,0035 $\Omega$	$\pm 20$ миллионных долей + 0,004 $\Omega$	0,001 $\Omega$	1 мА
от 0 к $\Omega$ до 4,00000 к $\Omega$	$\pm 20$ миллионных долей + 0,035 $\Omega$	$\pm 20$ миллионных долей + 0,04 $\Omega$	0,01 $\Omega$	0,1 мА

**Спецификации термопары, выход и вход**

Тип термопары	Диапазон (° C)		Абсолютная погрешность при tcal ±5 °C, ±(°C) <sup>[1]</sup>	
			Выход/Вход	
	Минимум	Максимум	90 суток	1 год
В	600 °C	800 °C	0,35 °C	0,35 °C
	800 °C	1550 °C	0,28 °C	0,28 °C
	1550 °C	1820 °C	0,21 °C	0,22 °C
С	0 °C	1000 °C	0,15 °C	0,16 °C
	1000 °C	1800 °C	0,22 °C	0,23 °C
	1800 °C	2000 °C	0,24 °C	0,26 °C
	2000 °C	2316 °C	0,32 °C	0,35 °C
Е	-250 °C	-200 °C	0,24 °C	0,25 °C
	-200 °C	-100 °C	0,10 °C	0,12 °C
	-100 °C	0 °C	0,07 °C	0,09 °C
	0 °C	600 °C	0,06 °C	0,08 °C
	600 °C	1000 °C	0,08 °C	0,10 °C
J	-210 °C	-100 °C	0,13 °C	0,14 °C
	-100 °C	800 °C	0,07 °C	0,09 °C
	800 °C	1200 °C	0,08 °C	0,10 °C
К	-250 °C	-200 °C	0,45 °C	0,46 °C
	-200 °C	-100 °C	0,15 °C	0,16 °C
	-100 °C	500 °C	0,08 °C	0,10 °C
	500 °C	800 °C	0,09 °C	0,10 °C
	800 °C	1372 °C	0,11 °C	0,13 °C
L	-200 °C	-100 °C	0,08 °C	0,10 °C
	-100 °C	900 °C	0,07 °C	0,09 °C
N	-250 °C	-200 °C	0,72 °C	0,73 °C
	-200 °C	-100 °C	0,22 °C	0,23 °C
	-100 °C	0 °C	0,11 °C	0,12 °C
	0 °C	100 °C	0,09 °C	0,11 °C
	100 °C	800 °C	0,08 °C	0,10 °C
	800 °C	1300 °C	0,10 °C	0,12 °C
R	-50 °C	-25 °C	0,54 °C	0,55 °C
	-25 °C	0 °C	0,44 °C	0,45 °C
	0 °C	100 °C	0,38 °C	0,39 °C
	100 °C	400 °C	0,27 °C	0,28 °C
	400 °C	600 °C	0,21 °C	0,22 °C
	600 °C	1000 °C	0,19 °C	0,21 °C
	1000 °C	1600 °C	0,18 °C	0,19 °C
	1600 °C	1767 °C	0,21 °C	0,23 °C
S	-50 °C	-25 °C	0,51 °C	0,51 °C
	-25 °C	0 °C	0,43 °C	0,43 °C
	0 °C	100 °C	0,37 °C	0,38 °C
	100 °C	400 °C	0,28 °C	0,29 °C
	400 °C	600 °C	0,22 °C	0,23 °C
	600 °C	1000 °C	0,21 °C	0,22 °C
	1000 °C	1600 °C	0,20 °C	0,22 °C
	1600 °C	1767 °C	0,24 °C	0,26 °C

Тип термопары	Диапазон (°C)		Абсолютная погрешность при tcal ±5 °C, ±(°C) <sup>[1]</sup>	
			Выход/Вход	
	Минимум	Максимум	90 суток	1 год
Т	-250 °C	-200 °C	0,34 °C	0,35 °C
	-200 °C	-100 °C	0,14 °C	0,16 °C
	-100 °C	0 °C	0,09 °C	0,11 °C
	0 °C	200 °C	0,07 °C	0,09 °C
	200 °C	400 °C	0,06 °C	0,09 °C
U	-200 °C	0 °C	0,15 °C	0,16 °C
	0 °C	200 °C	0,08 °C	0,10 °C
	200 °C	600 °C	0,07 °C	0,10 °C
ХК	-200 °C	-100 °C	0,10 °C	0,11 °C
	-100 °C	0 °C	0,07 °C	0,09 °C
	0 °C	600 °C	0,06 °C	0,08 °C
	600 °C	800 °C	0,07 °C	0,09 °C
ВР	0 °C	200 °C	0,17 °C	0,18 °C
	200 °C	600 °C	0,14 °C	0,16 °C
	600 °C	800 °C	0,15 °C	0,17 °C
	800 °C	1600 °C	0,22 °C	0,23 °C
	1600 °C	2000 °C	0,26 °C	0,28 °C
	2000 °C	2500 °C	0,38 °C	0,40 °C
		600 °C	800 °C	
		800 °C	1600 °C	
	1600 °C	2000 °C		

[1] Не включает погрешность термопары.  
 Типы В, Е, J, К, N, R, S и Т основаны на МТШ-90 (ITS-90)  
 Типы L и U основаны на DIN 43710-1985  
 Тип С основан на стандарте ASTM E 988-96  
 Типы ХК и ВР основаны на ГОСТ Р 8.585-2001

### Спецификации термометров сопротивления и термистора, выход

Типы термометров сопротивления	Диапазон °C		Абсолютная погрешность при tcal ±5 °C ±(°C) <sup>[1]</sup>	
	Минимум	1 год	90 суток	1 год
Pt 385, 100 Ω	-200 °C	-800 °C	0,04 °C	0,05 °C
Pt 3926, 100 Ω	-200 °C	630 °C	0,04 °C	0,05 °C
Pt 3916, 100 Ω	-200 °C	630 °C	0,04 °C	0,05 °C
Pt 385, 200 Ω	-200 °C	400 °C	0,35 °C	0,40 °C
	400 °C	630 °C	0,42 °C	0,50 °C
Pt 385, 500 Ω	-200 °C	630 °C	0,15 °C	0,17 °C
Pt 385, 1000 Ω	-200 °C	630 °C	0,07 °C	0,09 °C
Ni 120, 120 Ω	-80 °C	260 °C	0,02 °C	0,02 °C
Cu 427, 10 Ω <sup>[2]</sup>	-100 °C	260 °C	0,30 °C	0,38 °C
YSI 400	15 °C	50 °C	0,005 °C	0,007 °C

[1] 2-проводный выход  
 [2] На основании пособия по применению MINCO № 18



**Спецификации термометров сопротивления и термистора, вход**

Тип термометра сопротивления	Диапазон (°C)		Абсолютная погрешность при tcal ±5 °C, ±(°C) <sup>[1]</sup>	
			Выход/Вход	
	Минимум	Максимум	90 суток	1 год
Pt 385, 100 Ω	-200 °C	-80 °C	0,012 °C	0,013 °C
	-80 °C	100 °C	0,018 °C	0,020 °C
	100 °C	300 °C	0,022 °C	0,024 °C
	300 °C	400 °C	0,025 °C	0,026 °C
	400 °C	630 °C	0,031 °C	0,033 °C
	630 °C	800 °C	0,037 °C	0,038 °C
Pt 3926, 100 Ω	-200 °C	-80 °C	0,012 °C	0,013 °C
	-80 °C	0 °C	0,014 °C	0,015 °C
	0 °C	100 °C	0,016 °C	0,017 °C
	100 °C	300 °C	0,022 °C	0,022 °C
	200 °C	400 °C	0,022 °C	0,026 °C
	400 °C	630 °C	0,024 °C	0,032 °C
Pt 3916, 100 Ω	-200 °C	-190 °C	0,009 °C	0,010 °C
	-190 °C	-80 °C	0,012 °C	0,013 °C
	-80 °C	0 °C	0,014 °C	0,015 °C
	0 °C	100 °C	0,016 °C	0,017 °C
	100 °C	300 °C	0,021 °C	0,022 °C
	300 °C	400 °C	0,024 °C	0,026 °C
	400 °C	600 °C	0,030 °C	0,031 °C
	600 °C	630 °C	0,031 °C	0,033 °C
Pt 385, 200 Ω	-200 °C	-80 °C	0,047 °C	0,053 °C
	-80 °C	0 °C	0,050 °C	0,056 °C
	0 °C	100 °C	0,053 °C	0,060 °C
	100 °C	260 °C	0,054 °C	0,060 °C
	260 °C	300 °C	0,062 °C	0,069 °C
	300 °C	400 °C	0,064 °C	0,071 °C
	400 °C	630 °C	0,079 °C	0,088 °C
	-80 °C		0,031 °C	
Pt 385, 500 Ω	-200 °C	0 °C	0,023 °C	0,025 °C
	0 °C	100 °C	0,026 °C	0,028 °C
	100 °C	300 °C	0,031 °C	0,034 °C
	300 °C	400 °C	0,035 °C	0,038 °C
	400 °C	630 °C	0,041 °C	0,045 °C
Pt 385, 1000 Ω	-200 °C	0 °C	0,014 °C	0,015 °C
	0 °C	100 °C	0,017 °C	0,018 °C
	100 °C	300 °C	0,022 °C	0,024 °C
	300 °C	400 °C	0,024 °C	0,026 °C
	400 °C	630 °C	0,031 °C	0,033 °C
Ni 120, 120 Ω	-80 °C	260 °C	0,008 °C	0,009 °C
Cu 427, 10 Ω <sup>[2]</sup>	-100 °C	260 °C	0,097 °C	0,110 °C
YSI 400	15 °C	50 °C	0,005 °C	0,007 °C
SPRT (эталонный ПТС)	-200 °C	660 °C	0,05 °C	0,06 °C

[1] 4-проводный выход. Значения неопределенности не включают неопределенность датчика.

[2] На основании пособия по применению MINCO № 18.

### Характеристики измерения давления

Калибратор может работать с модулями давления серии Fluke 700 или 525A-P. Модули давления подключаются напрямую к разъему Lemo на передней панели, встроенные микропрограммы калибратора автоматически распознают тип и значение подключаемого модуля.

Диапазон	Погрешность и разрешение	Единицы
Определяется модулем давления	Определяется модулем давления	PSI (фунты на кв. дюйм)
		в H <sub>2</sub> O 4 °C (дюймов водяного столба при 4 градусах Цельсия)
		в H <sub>2</sub> O 20 °C (дюймов водяного столба при 20 градусах Цельсия)
		в H <sub>2</sub> O 60 °C (дюймов водяного столба при 60 градусах Фаренгейта)
		в H <sub>2</sub> O 4 °C (сантиметров водяного столба при 4 градусах Цельсия)
		в H <sub>2</sub> O 20 °C (сантиметров водяного столба при 20 градусах Цельсия)
		в H <sub>2</sub> O 4 °C (миллиметров водяного столба при 4 градусах Цельсия)
		в H <sub>2</sub> O 20 °C (миллиметров водяного столба при 20 градусах Цельсия)
		БАР (бар)
		мБАР (миллибар)
		КПа (килопаскаль)
		МПа (мегапаскаль)
		в H <sub>2</sub> O 0 °C (дюймов ртутного столба при 0 градусах Цельсия)
		в H <sub>2</sub> O 0 °C (дюймов водяного столба при 0 градусах Цельсия)
		кг/см <sup>2</sup> (килограмм на квадратный сантиметр)

### Спецификации теста переключения, изолированный вход

Сопrotивление замыкания контактов	<1 kΩ
Ток возбуждения	27 мА макс.

## **Глава 2**

# **ОСНОВНЫЕ ВХОДЫ И ВЫХОДЫ**

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	2-3
Выход напряжения постоянного тока .....	2-3
Подача постоянного тока .....	2-4
Термометр сопротивления (RTD) и изменение сопротивления .....	2-5
Термометр сопротивления (RTD) и источник сопротивления .....	2-6
Термометр сопротивления (RTD) с пользовательскими коэффициентами ..	2-7
Коэффициенты эталонного платинового термометра сопротивления (SPRT).....	2-8
Измерение сигнала термопары (TC) .....	2-9
Имитация сигнала термопары (TC).....	2-11
Измерение давления.....	2-12



## Введение

В данной главе рассмотрены основные (первичные) входы и выходы прибора. Кроме того, здесь представлены схемы подключения, чтобы можно было правильно подключить устройство к проверяемому оборудованию (UUT).

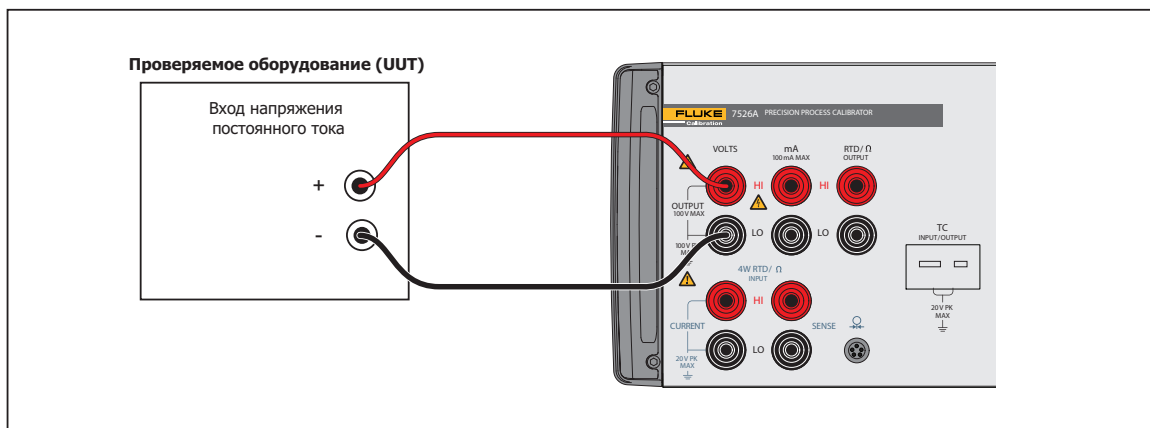
## Выход напряжения постоянного тока

Устройство может выдавать напряжения постоянного тока от 0 до 100 В, для достижения максимальной точности используются следующие четыре диапазона:

- 0,1 В
- 1 В
- 10 В
- 100 В

Для вывода напряжения постоянного тока:

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Нажмите **VOLTS/mA SW TEST**, чтобы выбрать режим постоянного напряжения и постоянного тока, если он не был выбран перед этим.3
3. Если на дисплее показан режим постоянного тока, нажмите клавишу еще раз, чтобы перейти в режим постоянного напряжения.
4. Подключите проверяемый прибор к выходным клеммам напряжения на приборе, как показано на рис. 2-1.



hmin010.eps

**Рисунок 2-1. Подключения выходов напряжения постоянного тока**

5. При помощи цифровой клавиатуры введите требуемое выходное значение и нажмите **ENTER**.
6. В качестве альтернативы используйте клавиши **0** или **9**, чтобы выбрать конкретную цифру для изменения, и затем клавиши **▲** или **▼**, чтобы увеличить или уменьшить показанное значение. Такой метод удобен для внесения небольших изменений в выходное значение или для увеличения/уменьшения значения десятичных разрядов.
7. Если сначала выбран режим измерения напряжения постоянного тока, то прибор переходит в режим ожидания (Stby), в котором для обеспечения безопасности положительный вывод (+) выходного разъема будет переведен в состояние высокого сопротивления (>100 кΩ). При необходимости переключения выхода в активное состояние нажмите **STBY OPR**, чтобы переключиться между режимом ожидания и работы.
8. Кроме того, прибор может перейти в режим ожидания в следующих случаях:
  - Во время работы возникла неисправность, например, перегрузка или короткое замыкание.
  - В качестве меры безопасности при использовании любого нового выходного значения более 30 В постоянного тока. Максимальные значения токов на выходе см. в данном руководстве, в разделе технических характеристик прибора.

### Примечания

Прокрутка выходных параметров, если выходное значение уже превышает 30 В, не приведет к переходу калибратора в режим ожидания для каждого нового значения.

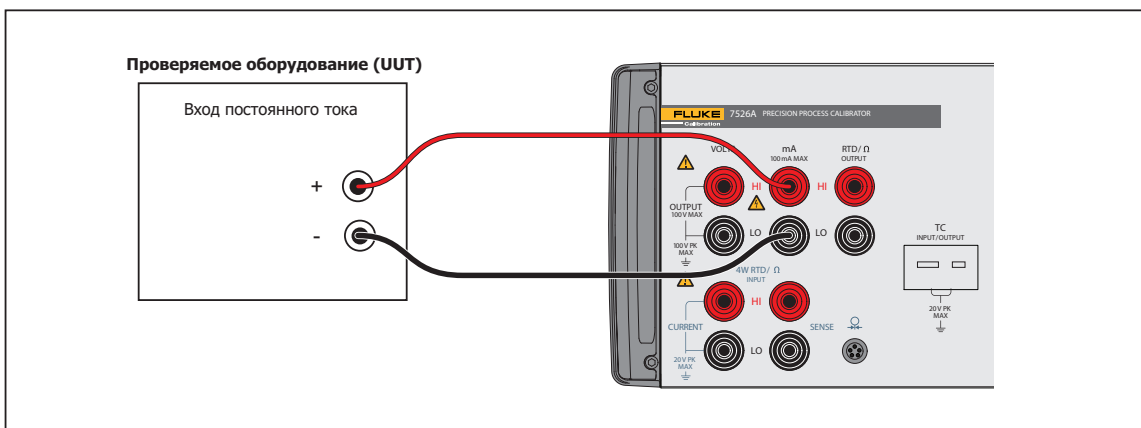
Если на калибраторе выбрана автоматическая контрольная точка со значением более 30 В, то калибратор не будет переключаться в режим ожидания для каждого нового значения.

9. На приборе может быть зафиксирован определенный диапазон напряжения. Выберите значение в требуемом диапазоне и нажмите клавиши **SHIFT** и **+/-**, чтобы выбрать второстепенную функцию RNG LOCK.

## Подача постоянного тока

Устройство может выдавать постоянный ток в диапазоне от 0 мА до 100 мА.

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Нажмите **VOLTS mA**, чтобы выбрать режим напряжения постоянного тока и постоянного тока, если он не был выбран перед этим.
3. Если на дисплее показан режим напряжения постоянного тока, нажмите клавишу еще раз, чтобы перейти в режим постоянного тока.
4. Подключите проверяемый прибор к клеммам токового выхода калибратора, как показано на рис. 2-2.



hmh011.eps

Рисунок 2-2. Подключения выходов постоянного тока

5. При помощи цифровой клавиатуры введите требуемое выходное значение и нажмите **ENTER**.  
В качестве альтернативы используйте стрелки курсора **⬅** или **➡**, чтобы выбрать конкретную цифру для изменения, и затем клавиши **⬅** или **➡**, чтобы увеличить или уменьшить выбранное значение. Такой метод удобен для внесения небольших изменений в выходное значение или для увеличения/уменьшения значения десятичных разрядов.
6. Если сначала выбран режим измерения постоянного тока, то устройство переходит в режим ожидания (Stby), в котором для обеспечения безопасности положительный вывод (+) выходного разъема будет переведен в состояние высокого сопротивления (>100 кΩ). При необходимости переключения выхода в активное состояние нажмите **STBY OPR**, чтобы переключиться между режимом ожидания и работы.

Кроме того, устройство может перейти в режим ожидания в следующих случаях:

- Отсутствие подключения к выходным клеммам.
- Диапазон изменения напряжения больше, чем указанный выходной ток. Для данного устройства стандартный диапазон измерения напряжения составляет 10 В. Благодаря этому можно работать с нагрузками 4-20 мА до 500 Ω. При максимальном токе 100 мА максимальная нагрузка составляет 100 Ω.

## Термометр сопротивления (RTD) и изменение сопротивления

Прибор может измерять сигналы всех стандартных термометров сопротивления, позволяет использовать до 5 пользовательских градуировок термометров сопротивления и пользовательскую градуировку эталонных платиновых термометров сопротивления для измерений в °F или °C, а также обычное сопротивление от 0 Ω до 4000 Ω. Прибор поддерживает работу со следующими стандартными типами термометров сопротивления:

- Pt 385 100 Ω, 200 Ω, 500 Ω, 1000 Ω
- Pt 3926 100 Ω
- Pt 3916 (JIS) 100 Ω
- Ni120 120 Ω
- Cu 427 (Minco) 10 Ω
- YSI 400

Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.

1. Нажмите **TC RTD**, чтобы выбрать режим термопары и термометра сопротивления (RTD/Ω), если он не был выбран перед этим. Если на дисплее показан режим термопары, нажмите клавишу еще раз, чтобы перейти в режим термометра сопротивления (RTD/Ω).
2. Если показан режим вывода сигнала, нажмите **SHIFT** и **8**, чтобы выбрать режим входа.
3. Используйте **TYPE UNITS** для выбора необходимого типа термометра сопротивления, пользовательской градуировки, эталонного ПТС или требуемого диапазона измерения сопротивления в Ом. Порядок определения установки и применения пользовательских коэффициентов градуировки ТС описан в разделе «Термометр сопротивления (RTD) с пользовательскими коэффициентами» в данной главе. Установка и применение Использование коэффициентов SPRT рассмотрены в разделе «Коэффициенты стандартного платинового термометра сопротивления (SPRT)» в данной главе.
4. Подключите проверяемый прибор к входным клеммам 4-проводного ТС/Ω калибратора, как показано на рис. 2-3.

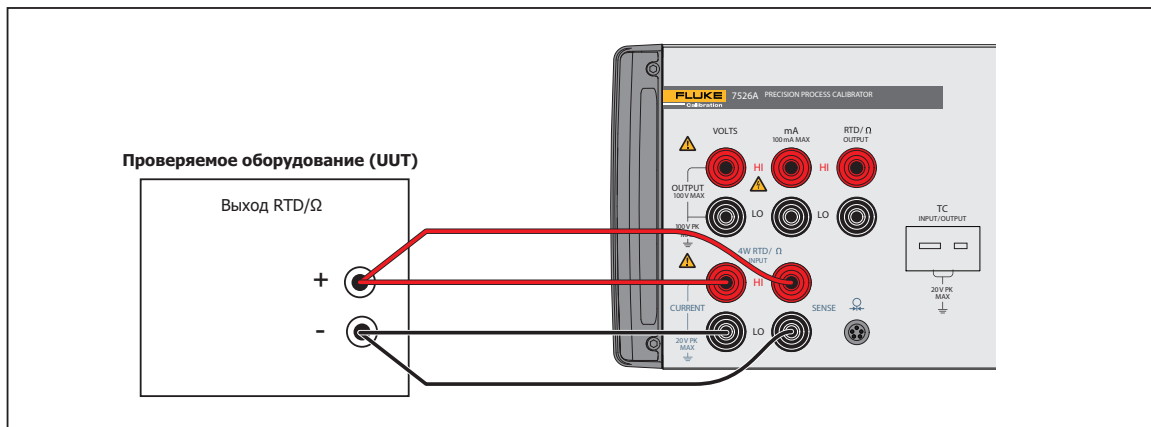


Рисунок 2-3. Подключение входа ТС/Ω

hmh012.eps

5. Нажмите **SHIFT** и **6**, чтобы переключить дисплей RTD между отображением °F и °C.
6. Для повышения точности рекомендуется ежедневно выполнять установку нуля цепей сопротивления, это также необходимо делать в том случае, если устройство будет использоваться за пределами диапазона температуры окружающей среды от 18 °C до 28 °C. Максимальное значение смещения, на которое можно обнулить устройство, равно ±0,1 Ω для верхнего диапазона и ±0,01 Ω — для нижнего.

Порядок установки нуля цепи сопротивления для термометров сопротивления:

- Выберите функцию измерения сигналов термометров сопротивления (RTD) согласно разделам «Термометр сопротивления (RTD) и измерение сопротивления» и «Термометр сопротивления (RTD) и источник сопротивления» в данной главе, затем нажимайте **TYPE UNITS** до тех пор, пока не будет выбран верхний или нижний диапазон измерения сопротивления.
- Закоротите клеммы RTD/ $\Omega$  с измерительными проводами, обычно используемыми для измерений RTD/ $\Omega$ .
- Предварительно необходимо стабилизировать измерительные провода и клеммы при одинаковой температуре. Стабилизация выполняется в течение приблизительно 3 минут.
- Используйте кнопки **SHIFT** и **9** для установки нуля диапазона сопротивлений.

## Термометр сопротивления (RTD) и источник сопротивления

Устройство может выдавать сигналы всех стандартных типов термометров сопротивления и 5 пользовательских градуировок термометров сопротивления в  $^{\circ}\text{F}$  или  $^{\circ}\text{C}$ , а также стандартное сопротивление от  $5\ \Omega$  до  $4000\ \Omega$ .

Устройство использует следующие стандартные типы термометров сопротивления:

- Pt 385                     $100\ \Omega$ ,  $200\ \Omega$ ,  $500\ \Omega$ ,  $1000\ \Omega$
  - Pt 3926                  $100\ \Omega$
  - Pt 3916 (JIS)          $100\ \Omega$
  - Ni120                     $120\ \Omega$
  - Cu 427 (Minco)       $10\ \Omega$
  - YSI 400
1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
  2. Нажмите **TC RTD**, чтобы выбрать режим термопары и термометра сопротивления (RTD)/ $\Omega$ , если он не был выбран перед этим. Если на дисплее показан режим термопары, нажмите клавишу еще раз, чтобы перейти в режим термометра сопротивления (RTD)/ $\Omega$ .
  3. Если показан режим входа, нажмите **SHIFT** и **7**, чтобы выбрать режим выхода.
  4. Нажмите **TYPE UNITS** для выбора необходимой градуировки термометра сопротивления или диапазона сопротивления. Порядок определения и применения пользовательских коэффициентов термометра сопротивления описан в разделе «Термометр сопротивления (RTD) с пользовательскими коэффициентами» в данной главе.
  5. Подключите проверяемый прибор к выходным клеммам RTD/ $\Omega$  калибратора, как показано на рис. 2-4.

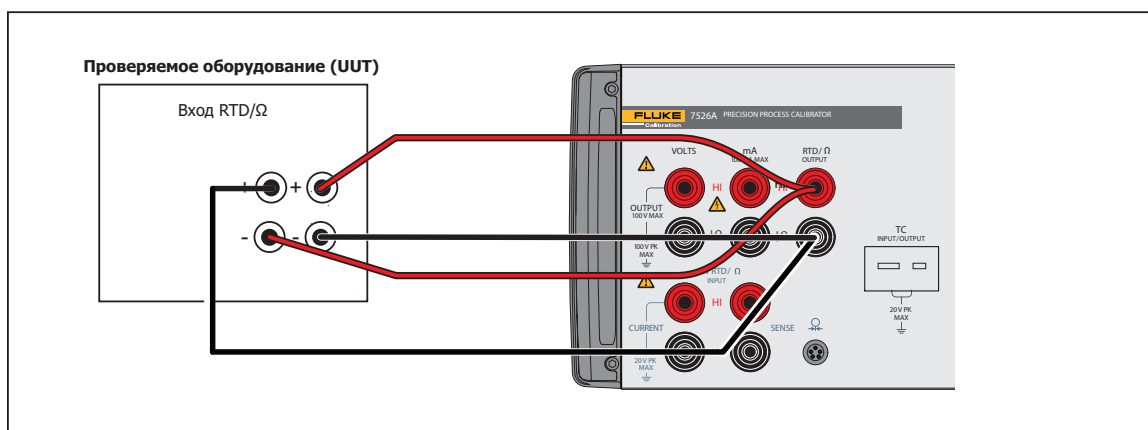


Рисунок 2-4. Подключение выхода TC/ $\Omega$

hmh013.eps



6. Нажмите **SHIFT** и **6**, чтобы переключить дисплей ТС между отображением °F и °C.
7. При помощи цифровой клавиатуры введите требуемое выходное значение и нажмите **ENTER**.
8. В качестве альтернативы используйте клавиши **0** или **9**, чтобы выбрать конкретную цифру для изменения, и затем клавиши **+** или **-**, чтобы увеличить или уменьшить выделенное значение. Такой метод удобен для внесения небольших изменений в выходное значение или для увеличения/уменьшения значения отдельных десятичных разрядов.

Если сначала выбран режим RTD/Ω, то прибор переходит в режим ожидания (Stby), в котором для обеспечения безопасности положительный вывод (+) выходного разъема переведен в состояние высокого сопротивления (>100 кΩ). При необходимости переключения выхода в активное состояние нажмите **STBY** **OPR**, чтобы переключиться между режимом ожидания и работы.

## Термометр сопротивления (RTD) с пользовательскими коэффициентами

Калибратор может сохранять коэффициенты для максимум пяти пользовательских градуировок термометров сопротивления. Для определения коэффициентов пользовательской градуировки термометра сопротивления:

1. Выберите режим измерения или выдачи сигнала термометра сопротивления, как описано в разделах «Термометр сопротивления (RTD) и измерение сопротивления» или «Термометр сопротивления (RTD) и источник сопротивления» в данной главе.
2. Нажимайте **TYPE** **UNITS** до тех пор, пока не будет выбран тип **USR\_DEF**.
3. Нажмите **ENTER**, чтобы появилась подсказка для выбора градуировки «RTD CUSTOM (1-5)».
4. Нажмите цифровую клавишу, которая соответствует выбранной кривой градуировки термометра сопротивления.
5. При появлении подсказки «SET(1)/RECALL(2)» нажмите **1**, чтобы выбрать область данных для кривой градуировки термометра сопротивления.
6. В командной строке «ENTER MIN TEMP» введите нижний предел температуры для пользовательской градуировки термометра сопротивления и нажмите **ENTER**.
7. В командной строке «ENTER MAX TEMP» введите верхний предел температуры для пользовательской градуировки термометра сопротивления и нажмите **ENTER**.
8. В командной строке «ENTER R0» введите номинальное значение сопротивления (R0) для пользовательской кривой градуировки термометра сопротивления и нажмите **ENTER**.
9. В командной строке «ENTER COEFF A» введите первый коэффициент (A) для пользовательской кривой градуировки термометра сопротивления и нажмите **ENTER**. Для того чтобы ввести коэффициент в экспоненциальном виде, введите мантиссу, нажмите **SHIFT** и **.**, чтобы выбрать функцию EXP, затем введите показатель степени экспоненты и нажмите **ENTER**.
10. После появления подсказки таким же образом введите второй (B) и третий (C) коэффициенты.
11. Для отмены ввода кривой без сохранения изменений нажмите **TC** **RTD**.

Для использования пользовательской градуировки термометра сопротивления:

1. Выберите режим измерения или источника сопротивления, как описано в разделах «Термометр сопротивления (RTD) и измерение сопротивления» или «Термометр сопротивления (RTD) и источник сопротивления» в данной главе.
2. Нажимайте **TYPE** **UNITS** до тех пор, пока не будет выбран тип **USR\_DEF**.
3. Нажмите **ENTER**, чтобы появилась подсказка для выбора кривой «RTD CUSTOM (1-5)».
4. Нажмите цифровую клавишу, которая соответствует выбранной пользовательской градуировке.
5. При появлении подсказки «SET(1)/RECALL(2)» нажмите **2**, чтобы вызвать пользовательские коэффициенты градуировки.

6. Для использования другой пользовательской градуировкой термометра сопротивления два раза нажмите , чтобы появилась подсказка выбора `USR_DEF`.

Функция устройства `USR_DEF` использует уравнение Каллендара-Ван Дюзена для вызова и измерения пользовательских градуировок термометров сопротивления. Коэффициент `C` используется только для поддиапазона от  $-260\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В диапазоне от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $630\text{ }^{\circ}\text{C}$  необходимы только коэффициенты `A` и `B`. Значение `R0` представляет собой сопротивление датчика при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Все пять пользовательских градуировок термометра сопротивления определены имеют значения для `PT385`, установленные заводом-изготовителем, как показано в таблице 2-1.

**Таблица 2-1. Коэффициенты по умолчанию для пользовательских градуировок термометров сопротивления**

Кривая	Поддиапазон	R0	Коэффициент A	Коэффициент B	Коэффициент C
1	от 0 до 630	100	3,9083e10-3	-5,775e10-7	0
2	от -260 до 0	100	3,9083e10-3	-5,775e10-7	-4,183e10-12
3	от 0 до 630	100	3,9083e10-3	-5,775e10-7	0
4	от -260 до 0	100	3,9083e10-3	-5,775e10-7	-4,183e10-12
5	от 0 до 630	100	3,9083e10-3	-5,775e10-7	0

В таблице 2-2 показаны коэффициенты для термометров сопротивления типов `PT391` и `PT392`. Коэффициент `C` используется только при температурах ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Таблица 2-2. Другие коэффициенты для градуировок термометров сопротивления**





Тип термометра сопротивления	R0	Коэффициент A	Коэффициент B	Коэффициент C
<code>PT392</code>	100	3,9848e10-3	-5,87e10-7	-4,0e10-12
<code>PT391</code>	100	3,9692e10-3	-5,8495e10-7	-4,2325e10-12

## **Коэффициенты эталонного платинового термометра сопротивления (SPRT)**

В качестве основы для измерения сигнала платинового термометра сопротивления функция устройства `SPRT` использует стандартные коэффициенты МТШ-90. Пять пользовательских коэффициентов введены в качестве отклонений от стандартных коэффициентов, и по этой причине они обнуляются на заводе.

Коэффициенты `A`- и `B`- относятся к коэффициентам `A4` и `B4`. Они получены при калибровке эталонного ПТС по тройным точкам аргона, ртути и воды. Сюда входит поддиапазон от  $83,8058$  до  $273,16\text{ K}$ . Коэффициенты `A`, `B` и `C` относятся к разным коэффициентам в соответствии с тем, какой поддиапазон эталонного ПТС был калиброван. Например, при использовании поддиапазона от  $273,15$  до  $933,473\text{ K}$  коэффициенты `A`, `B` и `C` относятся к `A7`, `B7` и `C7`, а в случае поддиапазона от  $273,15$  до  $692,67\text{ K}$  коэффициенты `A` и `B` будут относиться к `A8` и `B8`, `C=0`.

Для определения коэффициентов отклонения для пользовательской градуировки платинового ПТС:

1. Выберите режим измерения `TC`, как указано в разделе «Термометр сопротивления (RTD) и измерение сопротивления» в данной главе.
2. Нажимайте  до тех пор, пока не будет выбран тип `SPRT`.
3. Нажмите , чтобы появилась подсказка «`SET(1)/RECALL(2)`».
4. Нажмите  для выбора пользовательских данных эталонного ПТС.
5. В командной строке «`ENTER MIN TEMP`» введите нижний предел температуры для пользовательского `SPRT` и нажмите .

6. В командной строке «ENTER MIN TEMP» введите верхний предел температуры для пользовательской настройки градуировки эталонного ПТС и нажмите **ENTER**.
7. В командной строке «ENTER RTPW» введите номинальное значение сопротивления (RTPW) для пользовательской градуировки эталонного ПТС и нажмите **ENTER**.
8. В командной строке «ENTER COEFF A» введите коэффициент отклонения (A) для пользовательской градуировки эталонного ПТС и нажмите **ENTER**. Для того чтобы ввести коэффициент в экспоненциальном виде, введите мантиссу, нажмите **ENTER** и **.**, чтобы выбрать функцию EXP, затем введите показатель степени экспоненты и нажмите **ENTER**.
9. При появлении подсказки используйте тот же метод, чтобы ввести второй (B), третий (C), четвертый (A-) и пятый (B-) коэффициенты отклонения.
10. Для отмены ввода эталонного ПТС без сохранения изменений нажмите **TC RTD**.  
Для использования пользовательского эталонного ПТС:
  1. Выберите режим измерения ТС, как указано в разделе «Термометр сопротивления (RTD) и измерение сопротивления» в данной главе.
  2. Нажимайте **TYPE UNITS** до тех пор, пока не будет выбран тип SPRT.
  3. Нажмите **ENTER**, чтобы появилась подсказка «SET(1)/RECALL(2)».
  4. Нажмите **2**, чтобы вызвать пользовательские коэффициенты градуировки эталонного ПТС.
  5. Для использования другой пользовательской градуировки эталонного ПТС два раза нажмите **TC RTD**, чтобы появилась подсказка выбора SPRT.

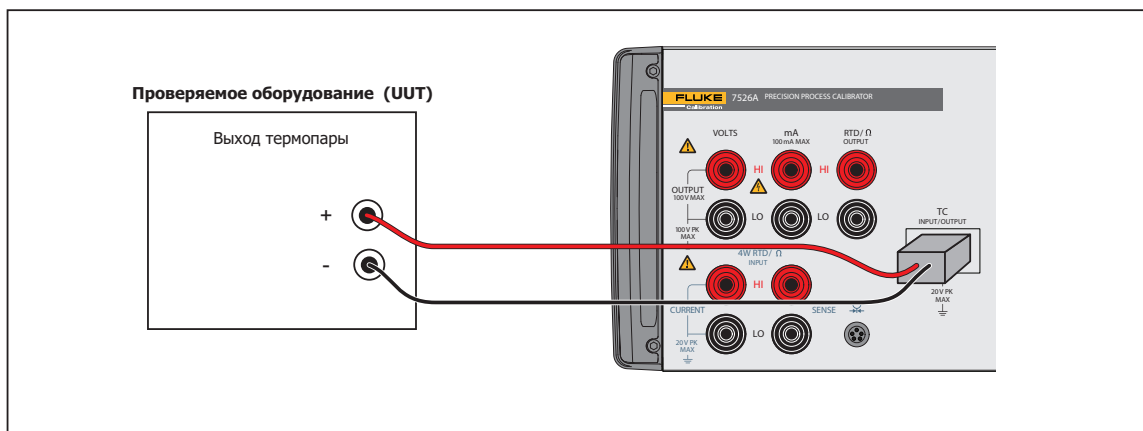
## Измерение сигнала термопары (ТС)

Прибор может снимать показания с любой стандартной термопары в °F или °C, а также выполнять базовые измерения напряжения в милливольтх от -10,0 до 75,0 мВ.

Прибор использует следующие стандартные типы термопар:

- B
  - C
  - E
  - J
  - K
  - L
  - N
  - R
  - S
  - T
  - U
  - XK
  - VP
1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
  2. Нажмите **TC RTD**, чтобы выбрать режим термопары и RTD/Ω, если он не был выбран перед этим. Если на дисплее показан режим RTD/Ω, нажмите клавишу еще раз, чтобы перейти в режим термопары.
  3. Если показан режим выхода, нажмите **SHIFT** и **8**, чтобы выбрать режим входа.

4. Нажмите **TYPE UNITS** для выбора необходимого типа термопары или диапазона напряжения в милливольт.
5. Используя стандартную минивилку термопары, подключите проверяемый прибор к разъемам термопары калибратора, как показано на рисунке 2-5. Выводы отличаются по ширине. Не пытайтесь с силой вставлять вилку с неправильной полярностью. Провод термопары, используемый для подключения, должен соответствовать типу выбранной термопары, чтобы обеспечить требуемую компенсацию холодного спая. Предварительно необходимо подождать, пока температура минивилки и клемм стабилизируется и будет одинаковой. Стабилизация достигается в течение приблизительно 3 минут.



hmh014.eps

Рисунок 2-5. Подключение входа термопары

6. Нажмите **SHIFT** и **6**, чтобы переключить дисплей термопары между отображением °F и °C.
7. Нажмите **SHIFT** и **5**, чтобы переключать компенсацию холодного спая между внутренним датчиком температуры и внешним эталонным измерительным прибором.
8. Для повышения точности рекомендуется ежедневно выполнять установку нуля цепи измерения напряжения термопары, это также необходимо делать в том случае, если устройство будет использоваться за пределами диапазона температуры окружающей среды от 18 °C до 28 °C. Максимальное значение смещения, которое используется при установке нуля, равно ±1 мВ.

Для установки нуля цепи измерения напряжения термопар:

1. Выберите функцию измерения термопары и нажимайте **TYPE UNITS** до тех пор, пока не будет выбран диапазон милливольт.
2. Установите поставляемую перемычку для закорачивания термопары в клеммы термопары.
3. Предварительно необходимо, чтобы температура перемычки и клемм выровнялась и была одинаковой. Стабилизация происходит в течение приблизительно 3 минут.
4. Для установки нуля цепи измерений напряжения термопары нажмите **SHIFT** и **9**.

## Имитация сигнала термопары (ТС)

Калибратор может подавать на выход показания для любой стандартной термопары в °F или °C, а также базовое напряжение от -10,0 до 75,0 мВ.

Устройство поддерживает следующие стандартные типы термопар:

- B
- C
- E
- J
- K
- L
- N
- R
- S
- T
- U
- XK
- VP

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Нажмите **TC** / **RTD**, чтобы выбрать режим термопары и термометра сопротивления/Ω, если он не был выбран перед этим. Если на дисплее отображается режим термометра сопротивления/Ω, нажмите клавишу еще раз, чтобы перейти в режим термопары.
3. Если показан режим входа, нажмите **SHIFT** и **7**, чтобы выбрать режим выхода.
4. Нажмите **TYPE** / **UNITS** для выбора необходимого типа термопары или диапазона напряжения в милливольтках.
5. Используя стандартную минивилку термопары, подключите проверяемый прибор к разъему термопары калибратора, как показано на рисунке 2-6. Штифты отличаются по ширине. Не пытайтесь с силой вставлять вилку с неправильной полярностью. Провод термопары, используемый для подключения, должен соответствовать типу выбранной термопары, чтобы обеспечить требуемую компенсацию холодного спая. Предварительно необходимо обеспечить стабилизацию температуры минивилку и разъема, чтобы температура была одинаковой. Стабилизация происходит в течение приблизительно 3 минут.

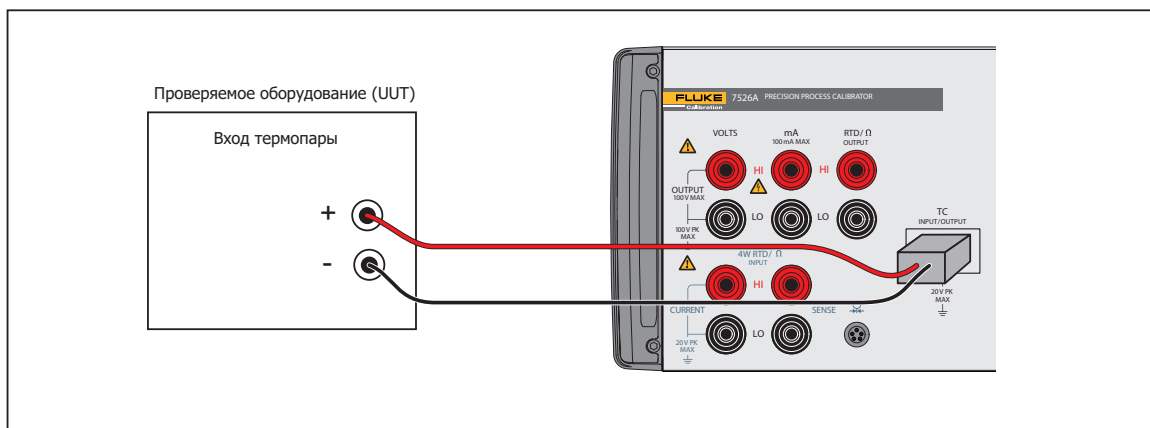


Рисунок 2-6. Подключение выхода термопары

hmh015.eps

6. Нажмите **SHIFT** и **6**, чтобы переключить дисплей термомпары между отображением °F и °C.
7. Нажмите **SHIFT** и **5**, чтобы переключать компенсацию холодного спая между внутренним датчиком температуры и внешним эталонным измерительным прибором.
8. При помощи цифровой клавиатуры введите требуемое выходное значение и нажмите **ENTER**.
9. В качестве альтернативы используйте клавиши **0** или **0**, чтобы выбрать конкретную цифру для изменения, и затем клавиши **▲** или **▼**, чтобы увеличить или уменьшить показанное значение. Такой метод удобен для внесения небольших изменений в выходное значение или для увеличения/уменьшения значения десятичных разрядов.
10. Для повышения точности рекомендуется ежедневно выполнять установку нуля цепи напряжения термомпары, это также необходимо делать в том случае, если устройство будет использоваться за пределами диапазона температуры окружающей среды от 18 С до 28 С. Процедура описана в разделе «Измерение термомпары (Т/С)» в данной главе.

## Измерение давления

Fluke поддерживает множество диапазонов и типов модулей давления. Калибратор может использовать модули давления Fluke, моделей серии 700. Перед использованием модуля давления ознакомьтесь с прилагаемой инструкцией.

Модули давления отличаются по способу эксплуатации, среде и точности.

1. Подключите модуль давления к калибратору, как показано на рис. 2-7

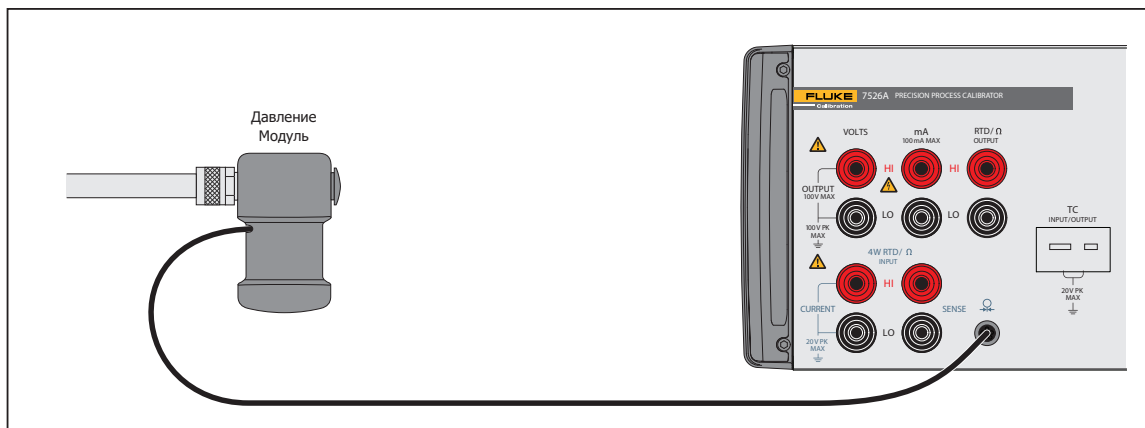


Рисунок 2-7. Подключение модуля давления

hmh016.eps

2. Нажмите **0**. Калибратор автоматически определяет подключенный модуль давления и задает соответствующий диапазон.
3. Нажмите **TYPE UNITS** для отображения необходимых единиц измерения давления.
4. Перед подключением модуля к источнику давления выполните установку нуля модуля, как указано в инструкции, поставляемой вместе с модулем. Процедуры могут отличаться, но все они используют **SHIFT** и **9**.
5. Подключите модуль давления к источнику давления. См. инструкции, поставляемые вместе с модулем. При работе с высоким давлением соблюдайте все меры предосторожности.

Модули давления, которые могут быть использованы вместе с калибратором, перечислены в таблицах 2-3 и 2-4.

**Таблица 2-3. Модули давления Fluke серии 700**

Номер модели Fluke	Диапазон	Тип и носитель
Fluke-700P00	от 0 до 1 дюймов H <sub>2</sub> O	дифференциальный, сухой
Fluke-700P01	от 0 до 10 дюймов H <sub>2</sub> O	дифференциальный, сухой
Fluke-700P02	от 0 до 1 фунта/кв.дюйм	дифференциальный, сухой
Fluke-700P22	от 0 до 1 фунта/кв.дюйм	дифференциальный, влажный
Fluke-700P03	от 0 до 5 фунтов/кв.дюйм	дифференциальный, сухой
Fluke-700P23	от 0 до 5 фунтов/кв.дюйм	дифференциальный, влажный
Fluke-700P04	от 0 до 15 фунтов/кв.дюйм	дифференциальный, сухой
Fluke-700P24	от 0 до 15 фунтов/кв.дюйм	дифференциальный, влажный
Fluke-700P05	от 0 до 30 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P06	от 0 до 100 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P07	от 0 до 500 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P08	от 0 до 1000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P09	от 0 до 1 500 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P27	от 0 до 300 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P29	от 0 до 3000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P30	от 0 до 5000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P31	от 0 до 10000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700PA3	от 0 до 5 фунтов/кв.дюйм	абсолютный, влажный
Fluke-700PA4	от 0 до 15 фунтов/кв.дюйм	абсолютный, влажный
Fluke-700PA5	от 0 до 30 фунтов/кв.дюйм	абсолютный, влажный
Fluke-700PA6	от 0 до 100 фунтов/кв.дюйм	абсолютный, влажный
Fluke-700PV3	от 0 до -5 фунтов/кв.дюйм	вакуумный, сухой
Fluke-700PV4	от 0 до -15 фунтов/кв.дюйм	вакуумный, сухой
Fluke-700PD2	±1 фунт на кв. дюйм	двойной диапазон, сухой
Fluke-700PD3	±5 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, сухой
Fluke-700PD4	±15 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, сухой
Fluke-700PD5	-15/+30 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, влажный
Fluke-700PD6	-15/+100 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, влажный
Fluke-700PD7	-15/+200 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, влажный

Таблица 2-4. Модули давления Fluke серии 525A-P

Номер модели Fluke	Диапазон	Тип и носитель
Fluke-525A-P02	от 0 до 1 фунта/кв.дюйм	дифференциальный, сухой
Fluke-525A-P03	от 0 до 5 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P04	от 0 до 15 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P05	от 0 до 30 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P06	от 0 до 100 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P07	от 0 до 500 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P08	от 0 до 1000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P29	от 0 до 3000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-PA4	от 0 до 15 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PA5	от 0 до 30 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PA6	от 0 до 100 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PA7	от 0 до 500 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PA8	от 0 до 1000 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PV4	от -15 до 0 фунтов/кв.дюйм	вакуумный, сухой



Модули давления, которые могут быть использованы вместе с калибратором, перечислены в таблицах 2-3 и 2-4.

**Таблица 2-3. Модули давления Fluke серии 700**

Номер модели Fluke	Диапазон	Тип и носитель
Fluke-700P00	от 0 до 1 дюймов H <sub>2</sub> O	дифференциальный, сухой
Fluke-700P01	от 0 до 10 дюймов H <sub>2</sub> O	дифференциальный, сухой
Fluke-700P02	от 0 до 1 фунта/кв.дюйм	дифференциальный, сухой
Fluke-700P22	от 0 до 1 фунта/кв.дюйм	дифференциальный, влажный
Fluke-700P03	от 0 до 5 фунтов/кв.дюйм	дифференциальный, сухой
Fluke-700P23	от 0 до 5 фунтов/кв.дюйм	дифференциальный, влажный
Fluke-700P04	от 0 до 15 фунтов/кв.дюйм	дифференциальный, сухой
Fluke-700P24	от 0 до 15 фунтов/кв.дюйм	дифференциальный, влажный
Fluke-700P05	от 0 до 30 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P06	от 0 до 100 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P07	от 0 до 500 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P08	от 0 до 1000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P09	от 0 до 1 500 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P27	от 0 до 300 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P29	от 0 до 3000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P30	от 0 до 5000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700P31	от 0 до 10000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-700PA3	от 0 до 5 фунтов/кв.дюйм	абсолютный, влажный
Fluke-700PA4	от 0 до 15 фунтов/кв.дюйм	абсолютный, влажный
Fluke-700PA5	от 0 до 30 фунтов/кв.дюйм	абсолютный, влажный
Fluke-700PA6	от 0 до 100 фунтов/кв.дюйм	абсолютный, влажный
Fluke-700PV3	от 0 до -5 фунтов/кв.дюйм	вакуумный, сухой
Fluke-700PV4	от 0 до -15 фунтов/кв.дюйм	вакуумный, сухой
Fluke-700PD2	±1 фунт на кв. дюйм	двойной диапазон, сухой
Fluke-700PD3	±5 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, сухой
Fluke-700PD4	±15 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, сухой
Fluke-700PD5	-15/+30 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, влажный
Fluke-700PD6	-15/+100 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, влажный
Fluke-700PD7	-15/+200 фунтов на кв. дюйм	двойной диапазон, влажный

Таблица 2-4. Модули давления Fluke серии 525A-P

Номер модели Fluke	Диапазон	Тип и носитель
Fluke-525A-P02	от 0 до 1 фунта/кв.дюйм	дифференциальный, сухой
Fluke-525A-P03	от 0 до 5 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P04	от 0 до 15 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P05	от 0 до 30 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P06	от 0 до 100 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P07	от 0 до 500 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P08	от 0 до 1000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-P29	от 0 до 3000 фунтов/кв.дюйм	манометрический, влажный
Fluke-525A-PA4	от 0 до 15 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PA5	от 0 до 30 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PA6	от 0 до 100 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PA7	от 0 до 500 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PA8	от 0 до 1000 фунтов/кв. дюйм абс.	абсолютный, влажный
Fluke-525A-PV4	от -15 до 0 фунтов/кв.дюйм	вакуумный, сухой

## **Глава 3**

# **Изолированные входы**

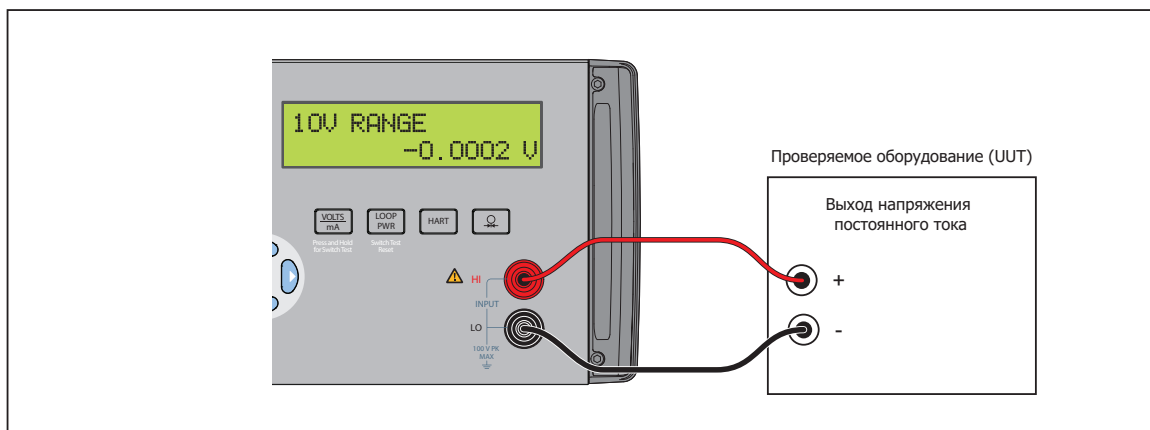
<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Вход напряжения .....	3-3
Токовый вход.....	3-3
Вход давления .....	3-4
Тестирование переключения.....	3-5
Контрольные точки выхода .....	3-6



## Вход напряжения

Устройство может измерять напряжения постоянного тока от 0 до 100 В. Для достижения максимальной точности используйте диапазоны 10 и 100 В.

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Нажмите  $\Omega$ , чтобы выбрать режим изолированного входа напряжения постоянного тока и постоянного тока, если он не был выбран перед этим. Если на дисплее не показан необходимый режим напряжения постоянного тока, нажмите клавишу  $\Omega$  еще раз, чтобы перейти в режим напряжения постоянного тока.
3. Подключите проверяемое оборудование (UUT) к клеммам устройства для изолированного входа напряжения/тока, как показано на рис. 3-1.



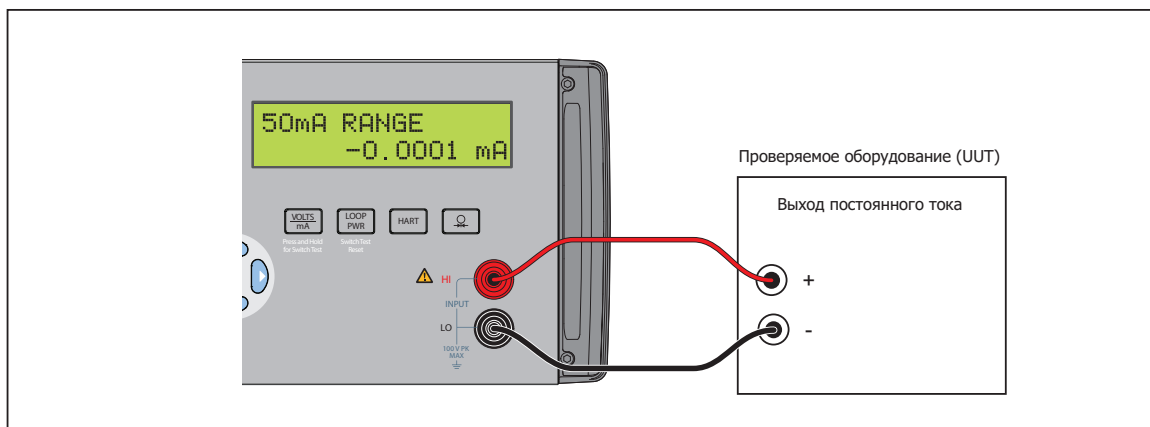
hmh017.eps

Рисунок 3-1. Подключения изолированного входа напряжения постоянного тока

## Токовый вход

Устройство может измерять постоянный ток в диапазоне от 0 мА до 50 мА.

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Нажмите  $\Omega$ , чтобы выбрать режим изолированного входа напряжения постоянного тока и постоянного тока, если он не был выбран перед этим. Если на дисплее не показан режим постоянного тока, нажмите клавишу еще раз, чтобы перейти к этому режиму.
3. Подключите проверяемое оборудование к входным клеммам изолированного входа напряжения/тока калибратора, как показано на рис. 3-2.



hmh018.eps

Рисунок 3-2. Подключения изолированного входа постоянного тока

4. Если проверяемое оборудование представляет собой 2-проводной измерительный преобразователь с питанием от токовой петли, отключенный от электропроводки, нажмите  $\Delta$  для последовательного включения внутреннего источника питания устройства 24 В в цепь измерения тока. Изменение состояния верхней строки на 24 mA LPWR указывает на то, что питание включено. Для отключения питания нажмите снова на кнопку  $\Delta$ , в верхней строке снова будет показано 50 mA RANGE.
5. Если во время HART калибровки необходимо использовать резистор 250  $\Omega$ , нажмите H, чтобы переключиться на внутренний резистор калибратора 250  $\Omega$ . В верхней строке дисплея добавится надпись HART, это свидетельствует о том, что в схему включен резистор. Для отключения резистора нажмите снова на кнопку H, дисплей вернется к прежнему состоянию. Этот резистор снижает максимальную нагрузочную способность с 1000  $\Omega$  при 20 mA до 750  $\Omega$  при 20 mA.

### Вход давления

Изолированный дисплей давления физически использует тот же разъем давления, что и основной дисплей. Можно использовать набор дисплеев для одновременного отображения давления. Данные от одного источника могут быть показаны в разных единицах измерения. Обсуждение выбора модуля давления см. в разделе «Измерение давления» в главе 2.

1. Подключите модуль давления к калибратору, как показано на рис. 3-3

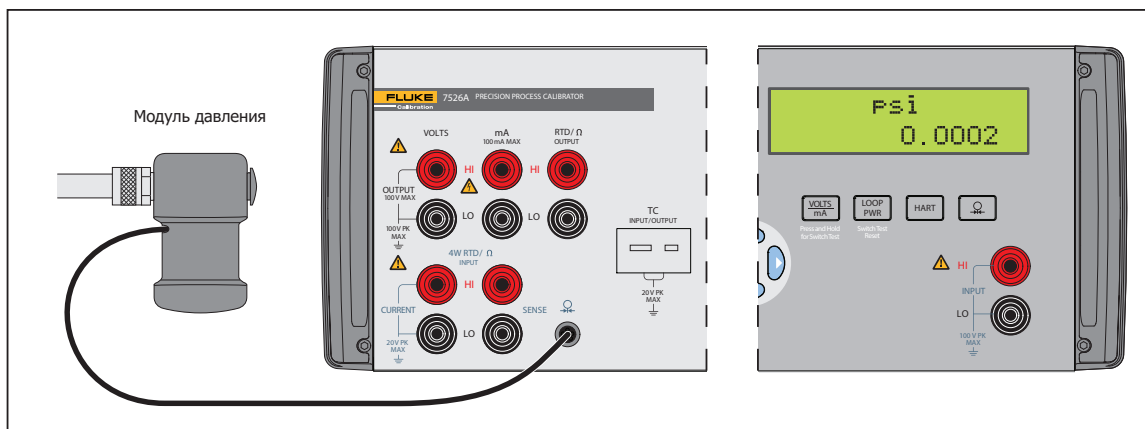


Рисунок 3-3. Подключение изолированного модуля давления

2. Нажмите  $\Delta$ . Устройство автоматически определяет подключенный модуль давления и задает соответствующий диапазон.
3. При необходимости нажмите несколько раз кнопку  $\Delta$ , чтобы выбрать требуемые единицы измерения давления.
4. Перед подключением модуля к источнику давления выполните установку нуля модуля, как указано в инструкции, поставляемой вместе с модулем. Процедуры могут отличаться, но все они заканчиваются  $\Sigma$  и 9.
5. Подключите модуль дисплея к источнику давления. Выполняйте инструкции, указанные в документе, поставляемом вместе с модулем. Соблюдайте все требуемые меры предосторожности при работе с высоким давлением.

## Тестирование переключения

Если калибратор установлен в режим тестирования переключения, то он может регистрировать переходные процессы при переключении контактов (замыкание или размыкание). Во время переходного процесса калибратор отображает полученное значение и единицы измерения на основном дисплее. Это означает, что проверка переключателя (реле) может проводиться в любом режиме, как измерения, так и источника. После двух переходных процессов калибратор переходит в режим вызова данных из памяти. В этом режиме на дисплее можно увидеть значения первого и второго переходных процессов, а также вычисленный интервал зоны нечувствительности переключателя. Схему подключения см. на рисунке 3-4.

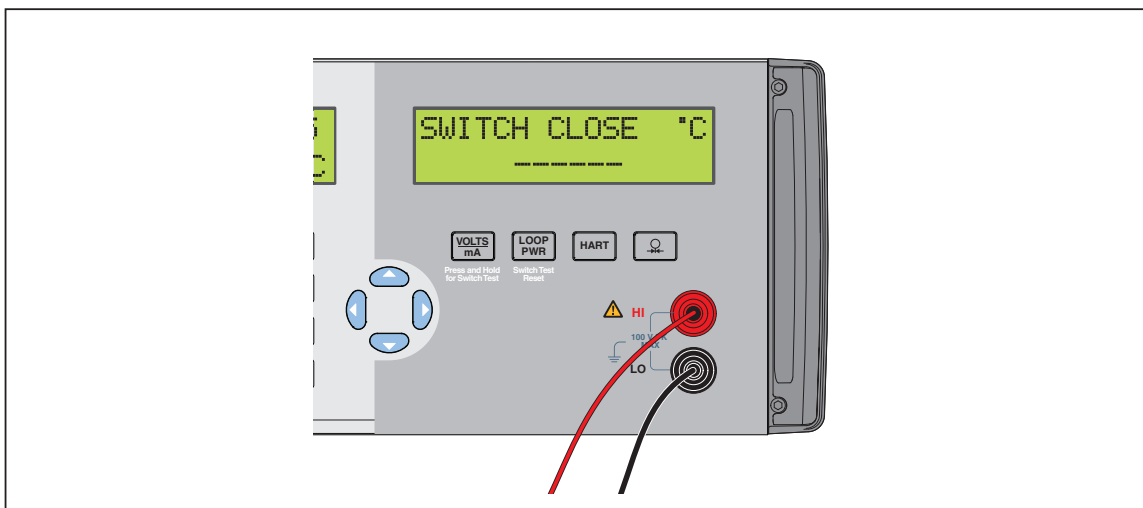


Рисунок 3-4. Подключения для выполнения проверки переключателя (реле) и модуля давления gwp070.eps

- Для перехода в режим проверки переключателя (реле) нажмите и удерживайте  $\Omega$  в течение трех секунд. В этом режиме калибратор отображает состояние контактов переключателя. В данном примере показано состояние контактов нормально разомкнутого реле температуры:

SWITCHTEST OPEN  
----- °C

gwp036.eps

Во время первого переходного процесса контакты замыкаются:

SWITCHTEST CLOSE  
----- °C

gwp037.eps

Во время второго переходного процесса контакты размыкаются. После второго переходного процесса калибратор переходит в режим вызова.:



SWITCH CLOSED AT  
100.0 °C

gwp035.eps

2. Нажмите  $\Omega$ .



SWITCH OPEN AT  
105.0 °C

gwp038.eps

3. Нажмите  $\Omega$ .



SWITCH DEADBAND  
5.0 °C

gwp039.eps

При необходимости нажмите  $\Delta$  для сброса проверки переключателя (реле). Нажмите и удерживайте кнопку  $\Omega$  в течение 3 секунд, чтобы перевести калибратор в режим изолированного входа, выбранный ранее.

## Контрольные точки выхода

Устройство позволяет сохранять до девяти предустановленных контрольных точек выхода для каждого выходного режима, перечисленного ниже:

- Напряжение
- Ток
- Любой тип термопары, включая милливольты
- Любой тип термометра сопротивления, включая все пять пользовательских градуировки

Они могут быть вызваны по отдельности или в автоматическом режиме прокрутки вверх или вниз с конфигурируемым временем задержки между каждым контрольным значением. Функция автоматической прокрутки начинает действовать с контрольной точки номер 1 и последовательно переходит к определенной пользователем номеру конечной контрольной точки. После этого прокрутка возобновляется в обратном порядке и снова проходит через всю последовательность.

Для выбора контрольной точки:

1. Выберите выходной режим.
2. Введите выходное значение для контрольной точки.
3. Используйте кнопки  $\Sigma$  и 1 для выбора функции SET.
4. При появлении подсказки для выбора номера контрольной точки «SET POINT#» нажмите соответствующую цифровую клавишу, от 1 до 9, чтобы определить номер контрольной точки.
5. При использовании функции автоматической прокрутки убедитесь в том, что значения контрольных точек следуют в правильном порядке. Прокрутка всегда осуществляется от контрольной точки с номером 1 до определенной пользователем конечной точки. Это необходимо учитывать при вводе значений для группы прокручиваемых контрольных точек. После определения всех контрольных точек можно вызывать различные точки и использовать их для отдельных проверок.



Для вызова контрольной точки:

1. Выберите выходной режим.
2. Используйте кнопки  $\Sigma$  и 2 для выбора функции RECALL.
3. При появлении подсказки для выбора номера контрольной точки «RECALL SPT#» нажмите соответствующую цифровую кнопку, от 1 до 9, чтобы определить номер вызываемой контрольной точки.

Для запуска автоматической прокрутки контрольных точек:

1. Выберите выходной режим.
2. Используйте кнопки  $\Sigma$  и 3 для выбора функции AUTOSET.
3. При появлении подсказки для выбора номера конечной контрольной точки «AUTO SET POINT» нажмите соответствующую цифровую клавишу, от 1 до 9, чтобы определить номер конечной контрольной точки.
4. При появлении подсказки для определения времени задержки «DWELL TIME», «5-500?», введите количество секунд, от 5 до 500, для использования в качестве задержки значения каждой контрольной точки. После этого нажмите кнопку E.
5. Во время прокрутки можно использовать кнопку P, это не вызовет остановки прокрутки.
6. Используйте любую другую клавишу устройства для остановки прокрутки.



# Глава 4

## Указания по применению

Наименование	Страница
Введение .....	4-3
Передачик P/I .....	4-3
Измерительный преобразователь ток-давление (I/P).....	4-4
Измерительный преобразователь напряжение-ток (V/I) .....	4-5
Проверка термометров сопротивления.....	4-6
Измерительный преобразователь термометров сопротивления .....	4-7
Проверка термопары.....	4-8
Измерительный преобразователь термопары .....	4-9
Индикатор термометра сопротивления.....	4-10
Прецизионное реле тока .....	4-11
Изолятор/измерительный преобразователь ток-ток (I/I).....	4-12
Прецизионное измерение температуры с использованием датчика .....	4-13
Проверка реле температуры .....	4-14
Проверка реле давления.....	4-16

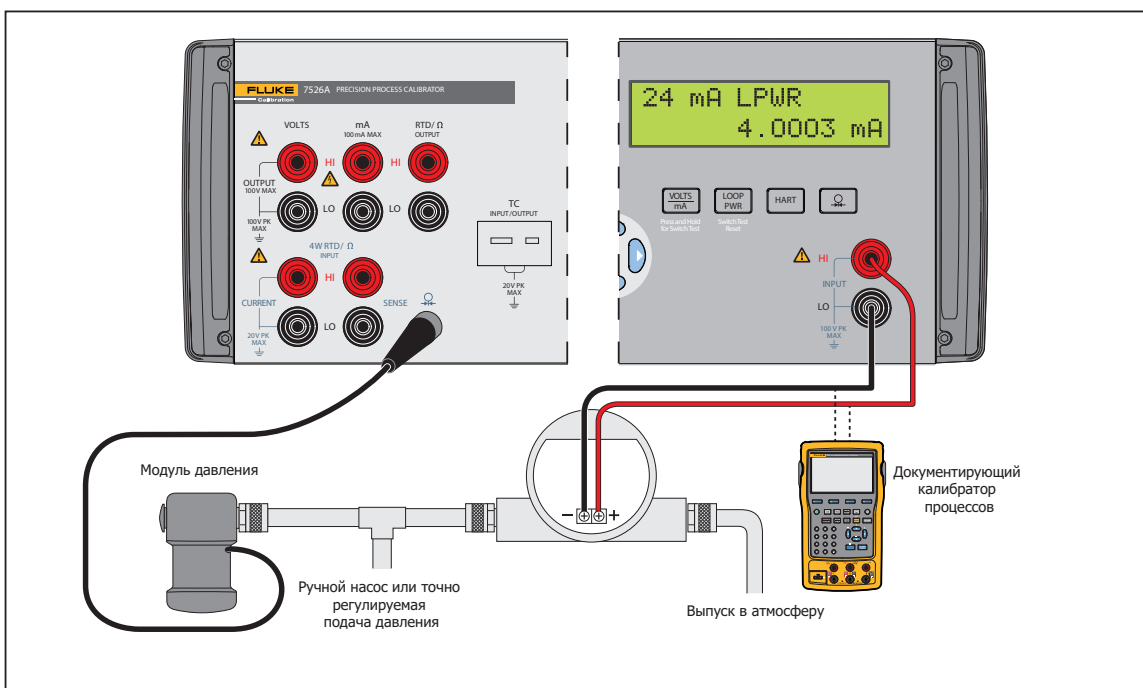


## Введение

В данной главе представлены указания по применению, которые помогут понять, как лучше всего использовать устройство в различных ситуациях.

## Передачик P/I

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите вход давления на основном дисплее, как указано в разделе «Измерение давления» в главе 4.
3. Выберите вход тока на изолированном дисплее, как указано в разделе «Токовый вход» в главе 5. Выберите изолированное питание от контура. Если для настройки измерительного преобразователя используется коммуникатор HART, выберите HART.
4. Подключите измерительный преобразователь, как показано на рисунке 4-1.
5. Порядок проверки и калибровки измерительного преобразователя см. в документации на измерительный преобразователь.



hmn020.eps

Рисунок 4-1. Применение P/I передатчика

## Измерительный преобразователь ток-давление (I/P)

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите токовый выход на основном дисплее, как указано в разделе «Выход постоянного тока» в главе 4.
3. Выберите вход давления на изолированном дисплее, как указано в разделе «Вход давления» в главе 5.
4. Подключите измерительный преобразователь, как показано на рисунке 4-2.
5. Порядок проверки и калибровки измерительного преобразователя см. в документации на измерительный преобразователь.

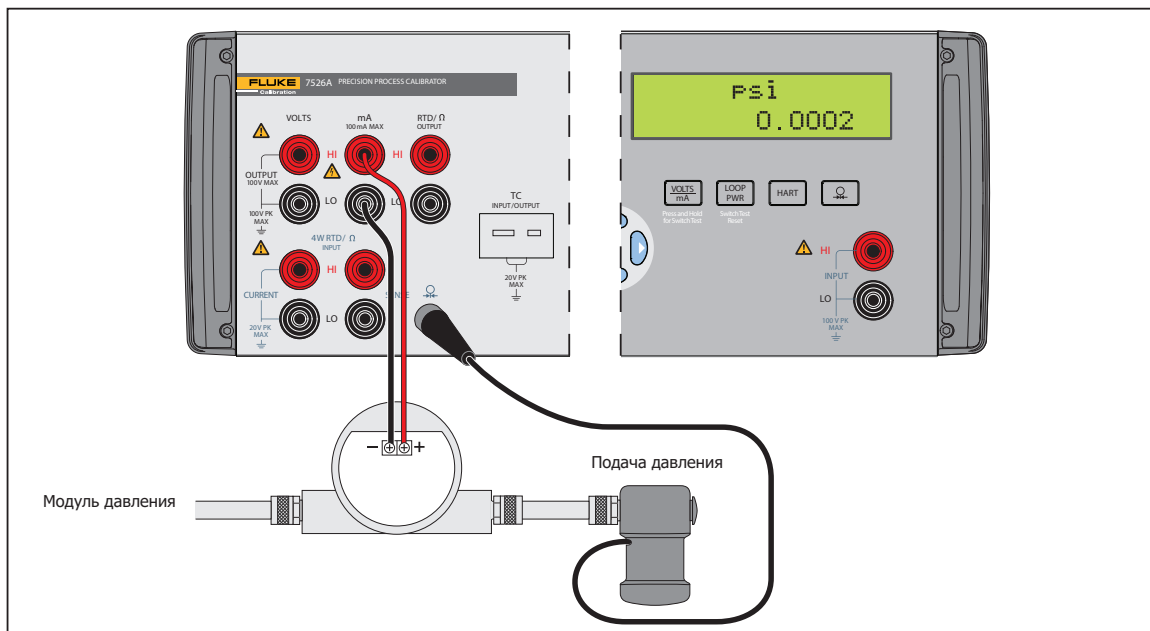


Рисунок 4-2. Применение измерительного преобразователя ток-давление (I/P)

hmh021.eps

## Измерительный преобразователь напряжение-ток (V/I)

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите выход напряжения на основном дисплее, как указано в разделе «Выход напряжения постоянного тока» в главе 4.
3. Выберите вход тока на изолированном дисплее, как указано в разделе «Токовый вход» в главе 5. Выберите опцию отдельного питания токовой петли.
4. Подключите измерительный преобразователь, как показано на рисунке 4-3.
5. Порядок проверки и калибровки измерительного преобразователя см. в документации на измерительный преобразователь.

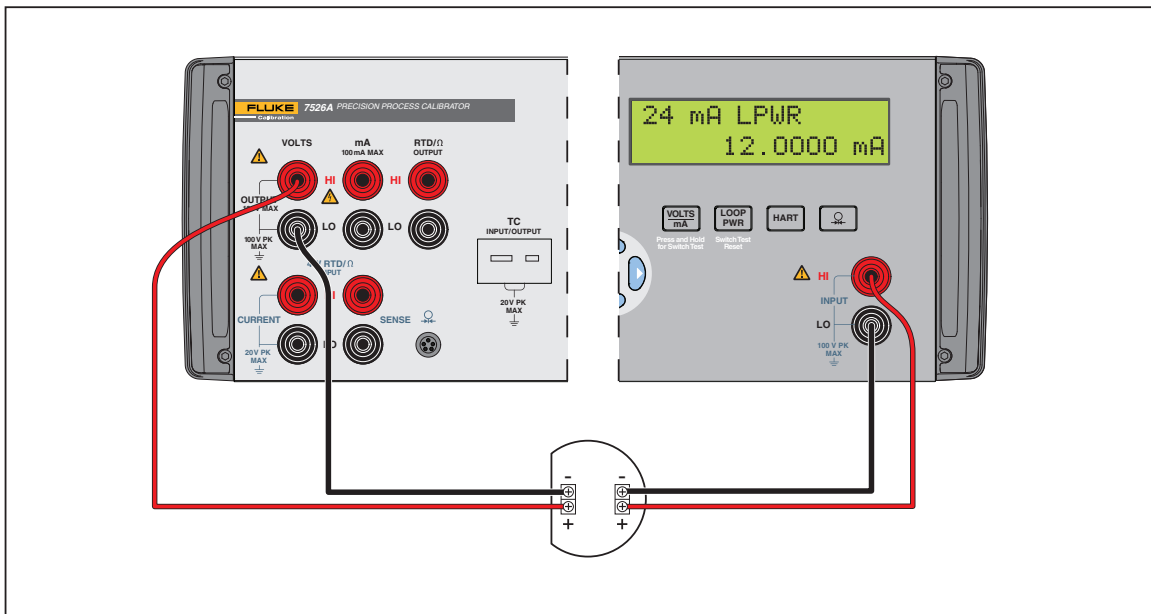


Рисунок 4-3. Применение измерительного преобразователя напряжение-ток (V/I)

gwr022.eps

## Проверка термометров сопротивления

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите вход термометров сопротивления (RTD) на основном дисплее, как указано в разделе «Термометр сопротивления (RTD) и измерение сопротивления» в главе 4.
3. Выберите правильный тип термометра сопротивления.
4. Подключите термометр сопротивления, как показано на рисунке 4-4.
5. Порядок проверки термометра сопротивления представлен в документации на термометр сопротивления.

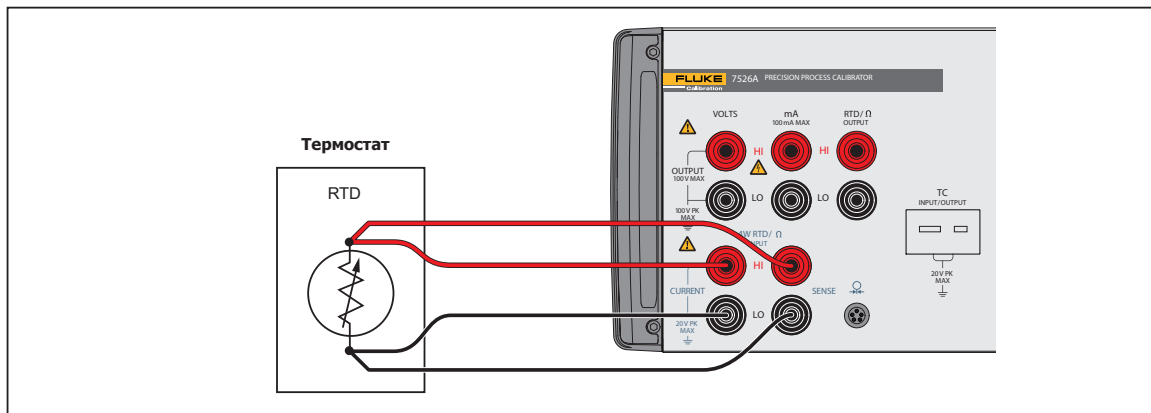


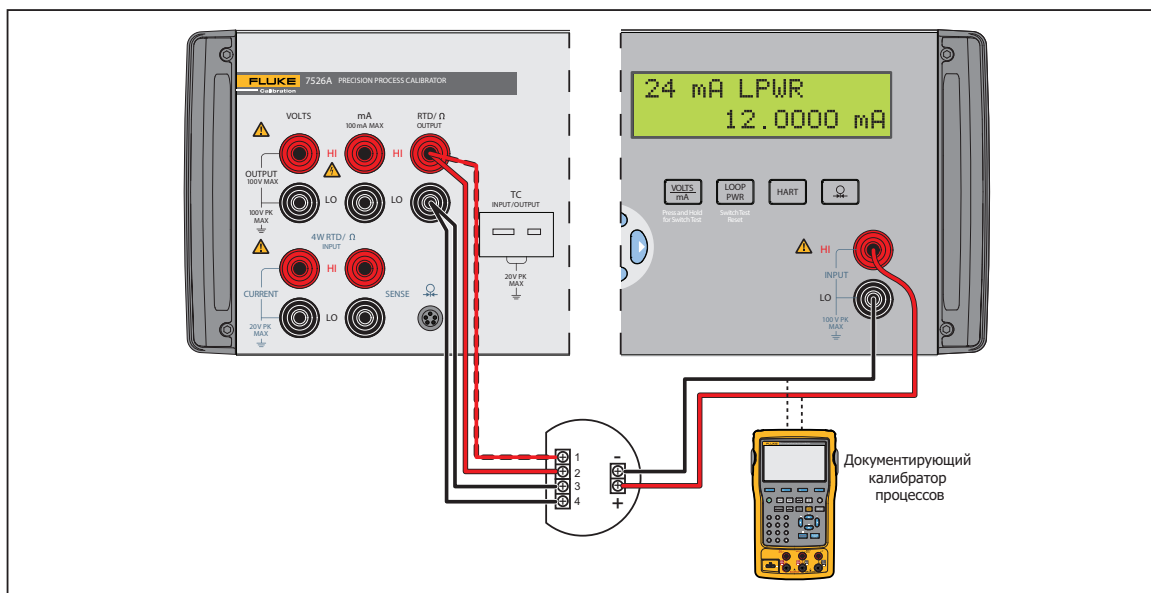
Рисунок 4-4. Применение проверки термометров сопротивления

hmh023.eps



## Измерительный преобразователь термометров сопротивления

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите выход термометра сопротивления (RTD) на основном дисплее, как указано в разделе «Термометр сопротивления (RTD) и источник сопротивления» в главе 4.
3. Выберите правильный тип термометра сопротивления.
4. Выберите токовый вход на изолированном дисплее, как указано в разделе «Токовый вход» в главе 5.
5. Выберите опцию отдельного питания токовой петли. Если для настройки измерительного преобразователя будет использоваться коммуникатор HART, выберите HART.
6. Подключите измерительный преобразователь, как показано на рисунке 4-5.
7. Порядок проверки и калибровки измерительного преобразователя см. в документации на измерительный преобразователь.



**Рисунок 4-5. Применение измерительных преобразователей термометров сопротивления/**

hmh024.eps

## Проверка термопары

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите вход термопары на основном дисплее, как указано в разделе «Измерение термопары (TC)» в главе 4.
3. Выберите правильный тип термопары.
4. Подключите термопару, как показано на рисунке 4–6.
5. Порядок проверки термопары приведен в документации для термопары.

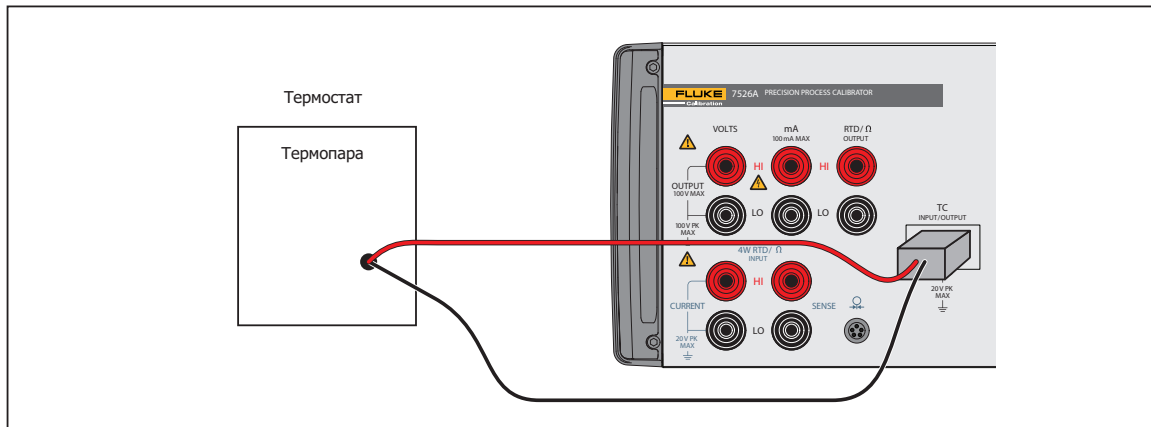
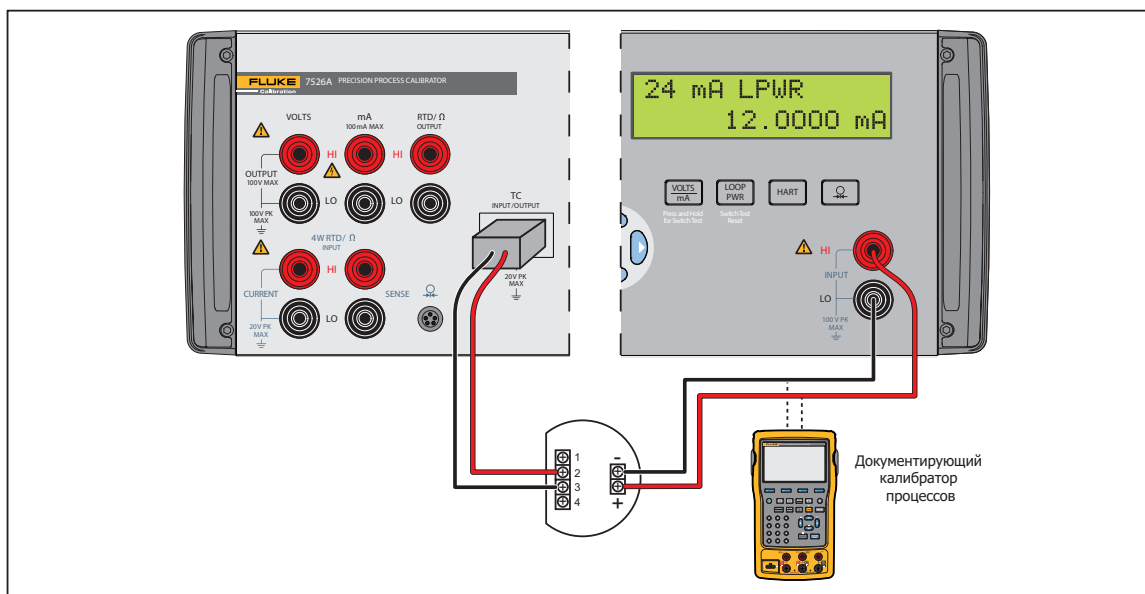


Рисунок 4–6. Проверка термопары

hmn025.eps

## Измерительный преобразователь термопары

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите выход термопары на основном дисплее, как указано в разделе «Источник термопары (TC)» в главе 4.
3. Выберите правильный тип термопары для измерительного преобразователя.
4. Выберите токовый вход на изолированном дисплее, как указано в разделе «Токовый вход» в главе 5.
5. Выберите опцию отдельного питания петли. Если для настройки измерительного преобразователя необходим коммуникатор HART, выберите HART.
6. Подключите измерительный преобразователь, как показано на рисунке 4-7.
7. Порядок проверки и калибровки измерительного преобразователя см. в документации на измерительный преобразователь.

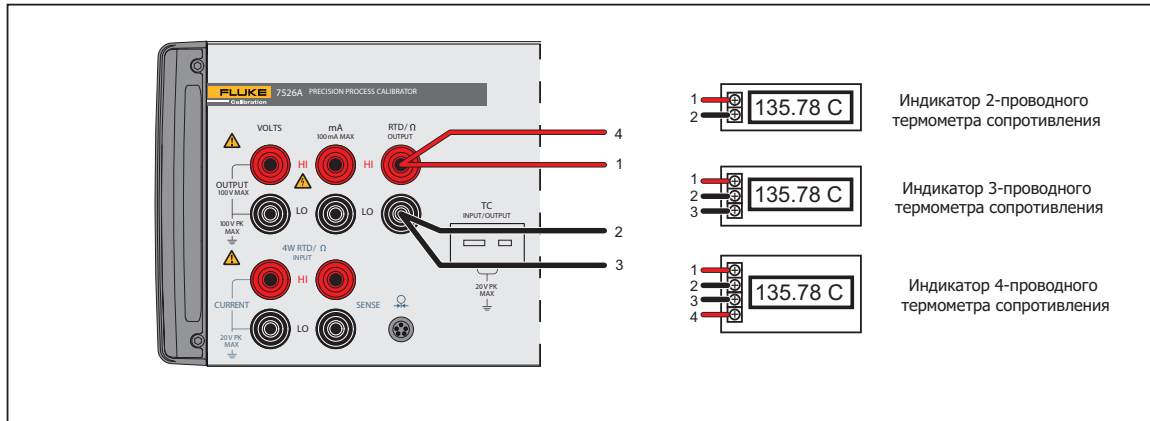


hmh026.eps

Рисунок 4-7. Подключение измерительного преобразователя термопары

### Индикатор термометра сопротивления

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите выход термометра сопротивления (RTD) на основном дисплее, как указано в разделе «Термометр сопротивления (RTD) и источник сопротивления» в главе 4.
3. Выберите правильный тип термометра сопротивления для индикатора.
4. Подключите индикатор, как показано на рисунке 4-8.
5. Порядок проверки и калибровки индикатора см. в документации на индикатор.

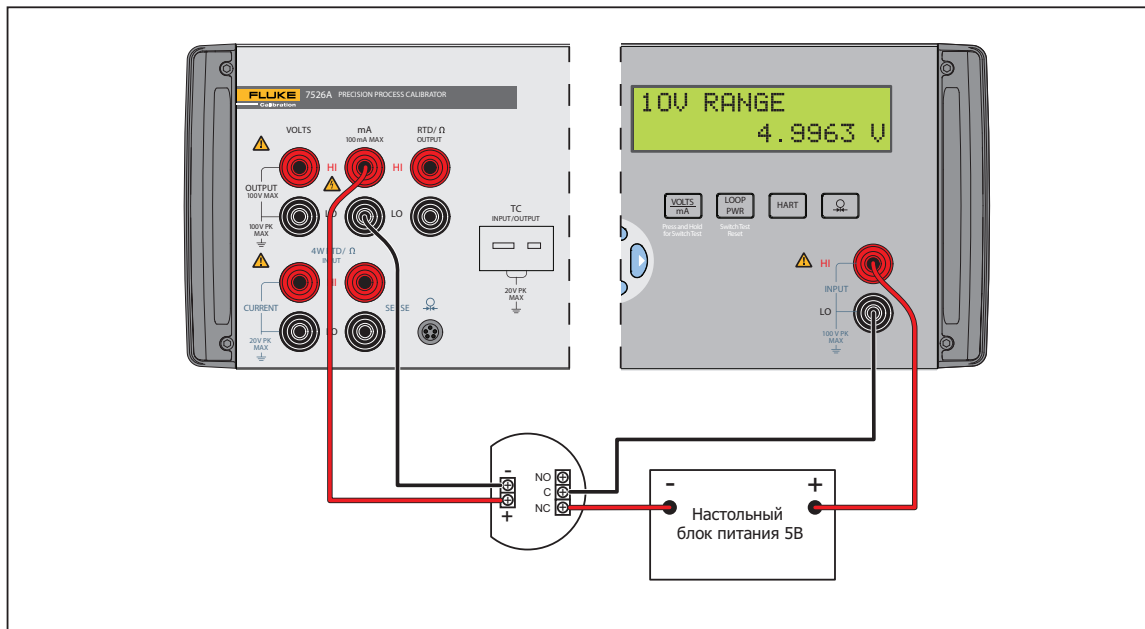


hmn027.eps

Рисунок 4-8. Применение для индикатора термометра сопротивления

### Прецизионное реле тока

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите токовый выход на основном дисплее, как указано в разделе «Выход постоянного тока» в главе 4.
3. Выберите вход напряжения на изолированном дисплее, как указано в разделе «Вход напряжения» в главе 5.
4. Подключите реле тока, как показано на рисунке 4-9.
5. Порядок проверки и калибровки реле тока см. в соответствующей документации.

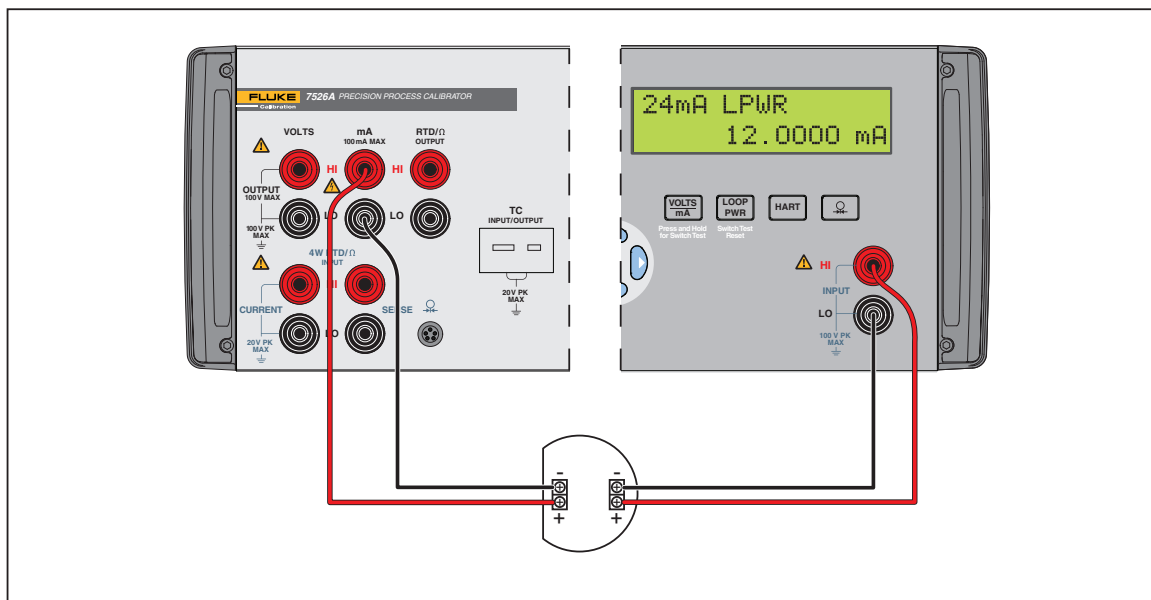


hmi028.eps

Рисунок 4-9. Применение для прецизионного реле тока

**Изолятор/измерительный преобразователь ток-ток (I/I)**

1. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
2. Выберите токовый выход на основном дисплее, как указано в разделе «Выход постоянного тока» в главе 4.
3. Выберите токовый вход на изолированном дисплее, как указано в разделе «Токовый вход» в главе 5.
4. Выберите опцию отдельного питания токовой петли.
5. Подключите измерительный преобразователь, как показано на рисунке 4-10.
6. Порядок проверки и калибровки измерительного преобразователя см. в документации на измерительный преобразователь.

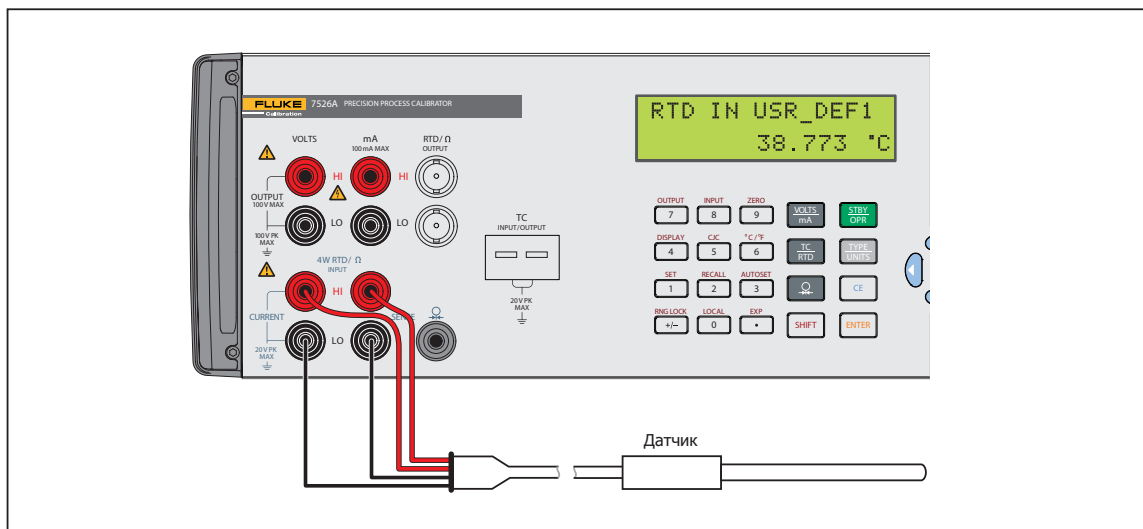


gwp029.eps

**Рисунок 4-10. Применение изолятора/измерительного преобразователя ток-ток I/I**

**Прецизионное измерение температуры с использованием датчика**

1. При использовании датчика и пользовательских коэффициентов, предоставляемых вместе с датчиком, общая погрешность системы составляет 0,03 °C.
2. Отсоедините измерительные провода от внешних устройств.
3. Выберите вход термометра сопротивления (RTD) на основном дисплее, как указано в разделе «Термометр сопротивления (RTD) и измерение сопротивления» в главе 4.
4. Выберите для датчика градуировку с пользовательскими коэффициентами. Если пользовательские коэффициенты не предоставлены вместе с датчиком, придерживайтесь инструкций в разделе «Термометр сопротивления (RTD) с пользовательскими коэффициентами» в главе 4.
5. Подключите датчик, как показано на рисунке 4-11.



hmn030.eps

**Рисунок 4-11. Прецизионное измерение температуры с использованием датчика**

### Проверка реле температуры

Подключение для выполнения проверки реле температуры см. на рисунке 4-12, инструкции изложены ниже.

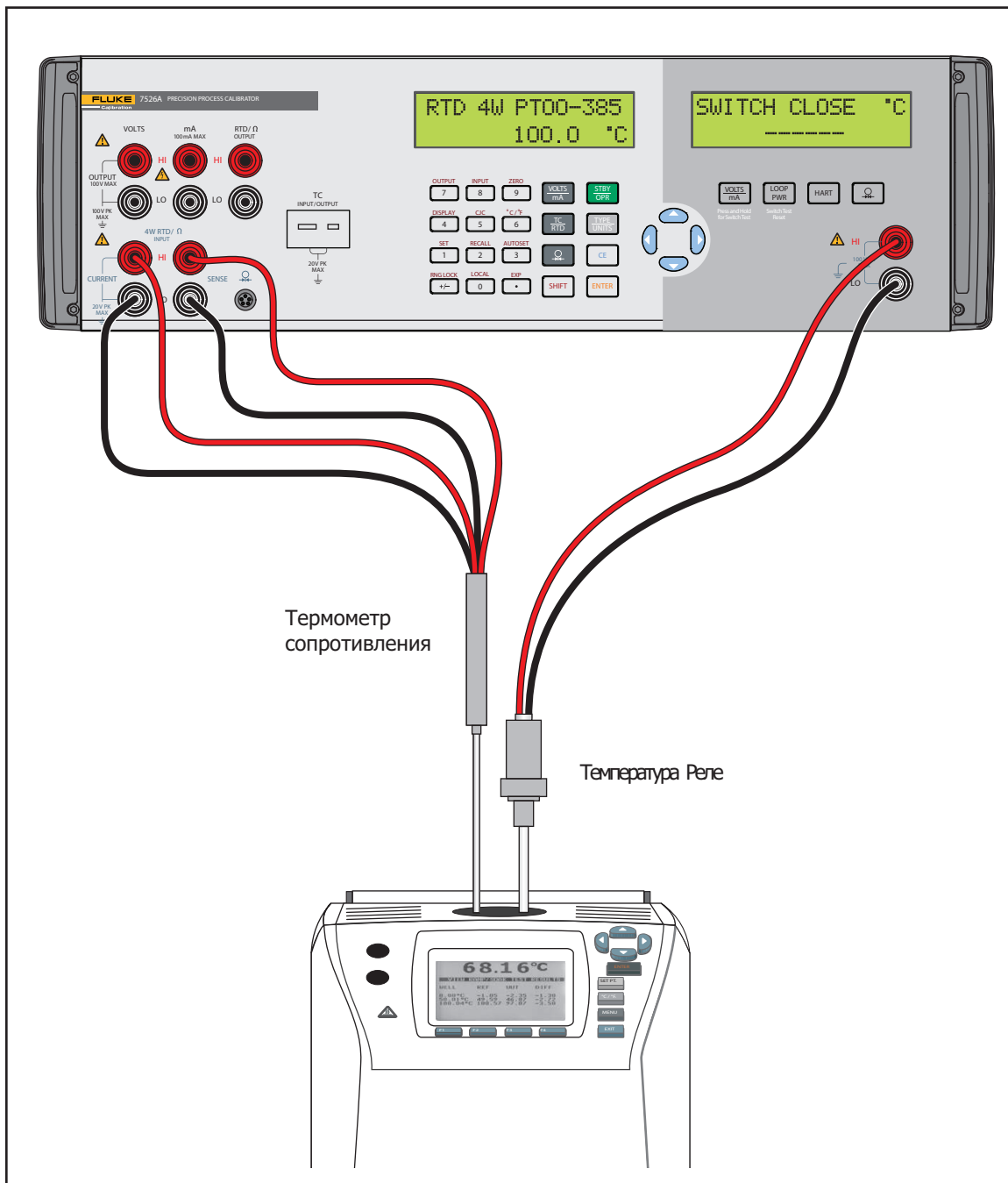


Рисунок 4-12. Подключение для проверки реле температуры

hmh054.eps



1. Для перехода в режим проверки реле нажмите и удерживайте  $\Omega$  в течение трех секунд.
2. Подключите калибратор к реле с помощью изолированных клемм. Полярность клемм не имеет значения.
3. В верхней части изолированного дисплея будет написано «CLOSE» (замкнут):



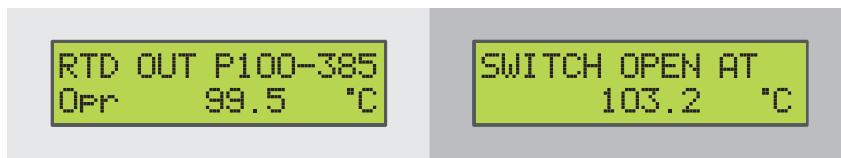
gwp060.eps

4. Медленно повышайте температуру до тех пор, пока реле не разомкнется.
5. После этого появится надпись «OPEN» (разомкнуто). Медленно уменьшайте температуру до тех пор, пока реле не замкнется:



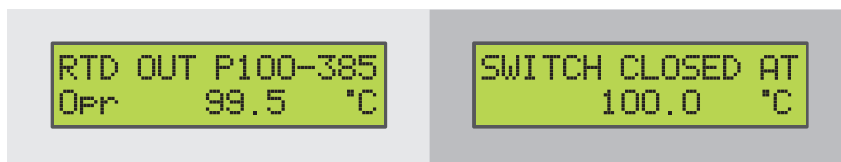
gwp061.eps

6. В верхней части изолированного дисплея будет написано «SW OPENED AT» и показана температура, при которой произошло размыкание реле:



gwp062.eps

7. Нажмите  $\Omega$ , чтобы увидеть, когда реле замкнулось, а также зону нечувствительности:



gwp063.eps



gwp064.eps

8. Нажмите кнопку  $\Delta$  для перехода в главное меню. Очистите данные и выполните другую проверку.

**Примечание**

В последнем примере используется реле с нормально замкнутыми контактами. Основная процедура для реле с нормально разомкнутыми контактами остается такой же, только на дисплее вместо «CLOSE» будет написано «OPEN».

**Проверка реле давления**

Подключение для этого теста показано на рисунке 4-13.

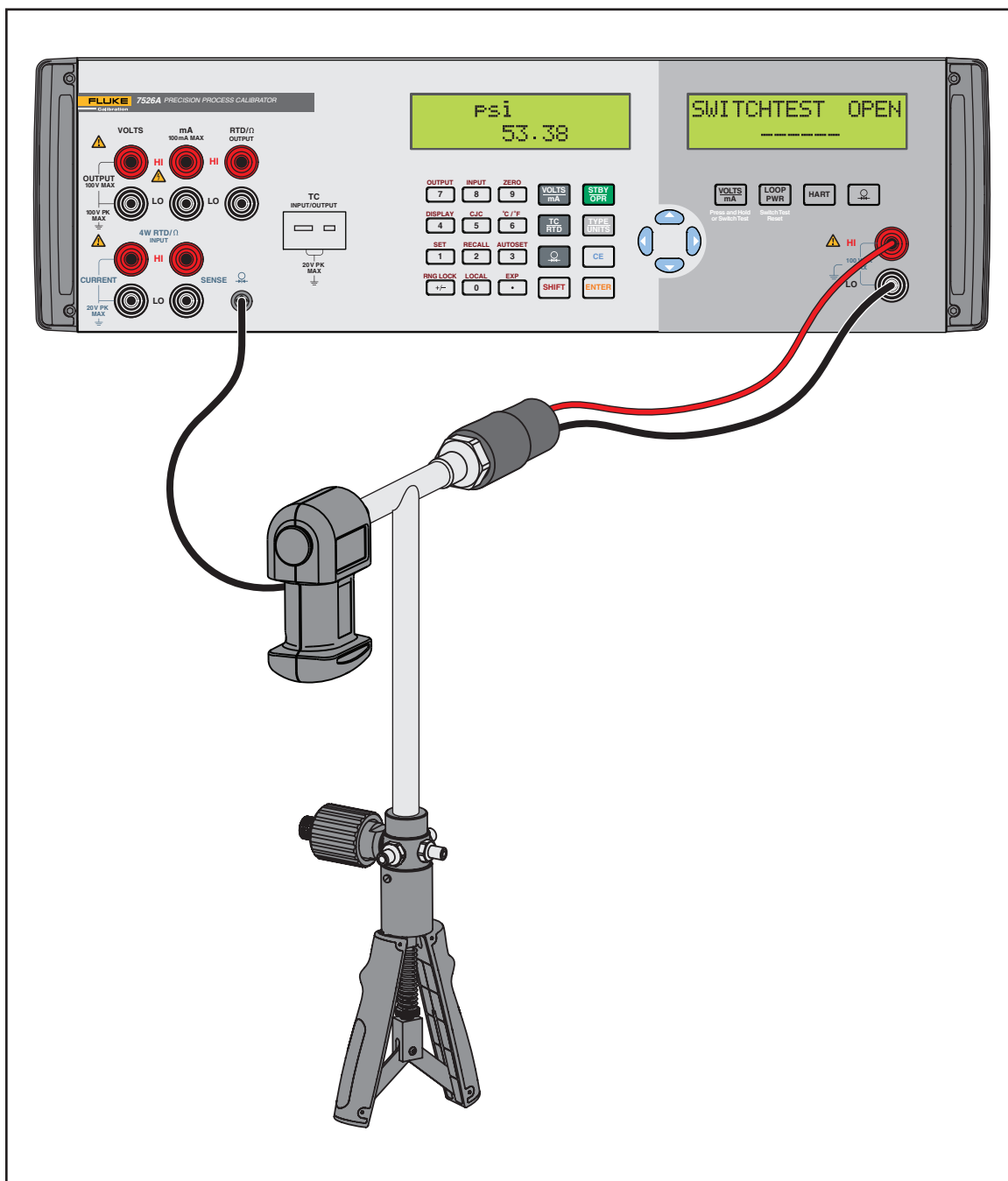


Рисунок 4-13. Подключение для проверки реле давления

gwr034.eps

Для выполнения проверки реле давления:

1. Для перехода в режим проверки реле нажмите и удерживайте  $\Omega$  в течение трех секунд.
2. Подключите калибратор к реле. Используйте изолированные клеммы. Полярность клемм не имеет значения.
3. Подключите насос к калибратору и к реле давления. Убедитесь в том, что вентиляционное отверстие насоса открыто.
4. При необходимости выполните установку нуля калибратора.
5. Закройте вентиляционное отверстие после обнуления калибратора.
6. В верхней части изолированного дисплея будет написано «CLOSE» (замкнуто).



gwp065.eps

7. С помощью насоса медленно создайте давление для размыкания реле.

*Примечание*

*При создании давления в проверяемом оборудовании это необходимо делать медленно, чтобы показания были точными.*

8. После размыкания реле появится надпись «OPEN». Медленно стравите давление насоса до замыкания реле.



gwp066.eps

9. В верхней части изолированного дисплея будет написано «SW OPENED AT» и показано значение давления, при котором сработало реле.



gwp067.eps

10. Нажмите «NEXT», чтобы увидеть, когда реле было замкнуто, а также зону нечувствительности.



wp068.eps



gwp069.eps

#### Примечание

*В предыдущем примере используется реле с нормально замкнутыми контактами.*

*Основная процедура для реле с нормально разомкнутыми контактами остается такой же, только на дисплее вместо «CLOSE» будет написано «OPEN».*

**Глава 5**

**Процедуры настройки ЖК-дисплея и  
интерфейса удаленного управления**

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	5-3
Доступ к процедурам для настройки ЖК-дисплея и интерфейса удаленного управления .....	5-3
Удаленный интерфейс .....	5-3
Настройка порта RS-232 для дистанционного управления .....	5-4
Использование с портами USB компьютера .....	5-5
Настройка порта IEEE-488 для дистанционного управления .....	5-5
Переключение между локальным и дистанционным управлением.....	5-6
Обзор интерфейса IEEE-488 .....	5-7
Использование команд.....	5-8
Синтаксис команд .....	5-10
Проверка состояния устройства .....	5-13



## **Введение**

Данное руководство содержит описание настройки и использования интерфейса удаленного управления. Здесь также рассмотрен интерфейс IEEE-488, и список команд дистанционного управления и соответствующие функции..

## **Доступ к процедурам для настройки ЖК-дисплея и интерфейса удаленного управления**

Для доступа к процедурам настройки ЖК-дисплея и интерфейса удаленного управления:

1. Используйте кнопки  $\Sigma$  и 4 для выбора функции SETUP.
2. При появлении подсказки «LCD CONTRAST» нажмите O или П для регулировки контрастности ЖК-дисплея.
3. Нажмите E.
4. При появлении подсказки «LCD BACKLIGHT» нажмите O или П для регулировки подсветки ЖК-дисплея.
5. Нажмите E.
6. При выводе подсказки «Remote Interface» нажмите O или П, чтобы выбрать интерфейс RS-232 или GPIB. Когда требуемый интерфейс будет выбран, нажмите E.
7. Если выбран GPIB, то появится подсказка «GPIB Address». Нажмите O или П для переключения между возможными адресами, от 0 до 30. При появлении необходимого адреса нажмите E.

## **Удаленный интерфейс**

Управление калибратором может осуществляться дистанционно от персонального компьютера (ПК). Используйте последовательное соединение RS-232 или параллельное соединение IEEE-488 (также называемое интерфейсной шиной общего назначения или GPIB-соединением). Отдельные команды могут быть введены с помощью программного обеспечения эмулятора терминала, применимого для определенного типа соединения. Кроме того, калибратор может управляться с помощью программного обеспечения ПК, которое использует набор команд устройства. Пользователь может написать собственное программное обеспечение или приобрести подходящее программное обеспечение сторонних фирм и настроить его использование с калибратором. Компания Fluke предоставляет программное обеспечение MET/CAL, которое можно использовать для управления IEEE-488. Соединение RS-232 позволяет подключить одно устройство к одному компьютеру. Скорость соединения меньше, чем при использовании IEEE-488, но при этом нет необходимости в подключении других устройств, за исключением недорогого кабеля нуль-модема.

Соединение через IEEE-488 с системой шин позволяет подключать до 15 различных калибраторов, компьютеров и единиц испытательного оборудования. Скорость соединения намного выше, чем при использовании RS-232, но для этого необходимо приобрести и установить специальные платы и кабели интерфейса. В данном разделе описана процедура настройки двух упомянутых типов соединения, а также работа с набором команд. Отдельные команды описаны в главе 6.

### Настройка порта RS-232 для дистанционного управления

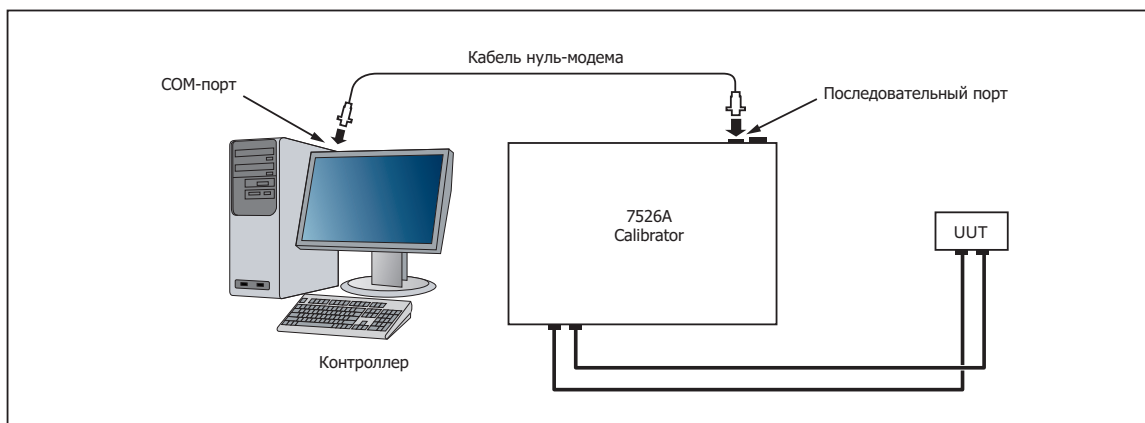
Устройство запрограммировано на использование соединения с компьютером через стандартный интерфейс RS-232. Длина интерфейсного кабеля RS-232 не должна превышать 15 метров. Допускается использование более длинных кабелей, если емкость нагрузки, измеренная в точке соединения (включая оконечное сигнальное устройство), не превышает 2500 пкФ.

Параметры последовательных соединений устройства определены следующим образом:

- 9600 бод
- 8 бит данных
- 1 стоповый бит
- без контроля четности
- квитирование связи Xon/Xoff
- символ EOL (окончания строки) CR (перевод каретки)

Типичное подключение интерфейса RS-232 показано на рисунке 5-1. Следует помнить, что для подключения используется «нуль-модемный» кабель.

Местонахождение интерфейса RS-232 на задней панели устройства см. в разделе «Задняя панель» в главе 1.



hnh031.eps

Рисунок 5-1. Дистанционные соединения RS-232

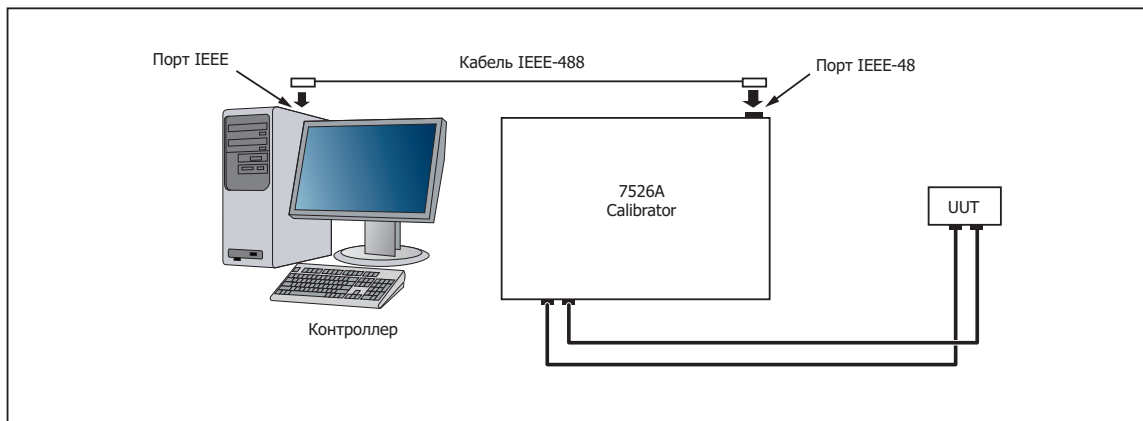


### Использование с портами USB компьютера

Устройство может быть использовано с портами USB компьютера при использовании преобразователя USB в последовательный интерфейс. Компания Fluke предоставляет оборудование для таких соединений:

- 80313, Кабель с USB-последовательным адаптером
- 80157, Кабель нуль-модема, RS-232

Схему подключения см. на рисунке 5-2.



hmh032.eps

Рисунок 5-2. Дистанционное подключение RS-232

### Настройка порта IEEE-488 для дистанционного управления

Устройство полностью запрограммировано на использование стандартной интерфейсной шины IEEE-488. Интерфейс IEEE-488 также совместим с дополнительным стандартом IEEE-488.2, предоставляющим дополнительные функции IEEE-488. Устройства, подключенные к шине IEEE-488, работают как передатчики, приемники, передатчики/приемники или контроллеры. Кроме того, устройство может быть использовано в качестве приемника и передатчика команд, если управление им осуществляется дистанционно от прибора.

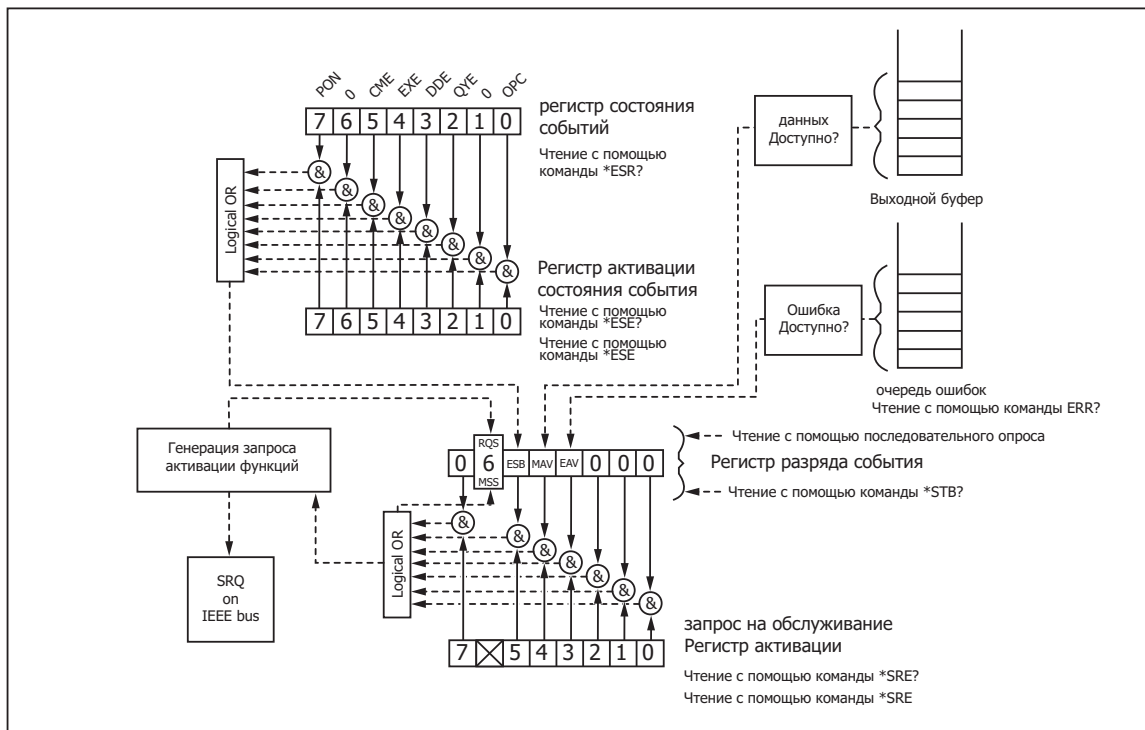
Калибратором управляет персональный компьютер с интерфейсом IEEE-488.

Компания Fluke Calibration может поставить совместимое программное обеспечение MET/CAL для работы с интерфейсом IEEE-488.

При использовании интерфейса IEEE-488 для дистанционного управления есть два ограничения:

1. К одной шине IEEE-488 можно подключить не более 15 устройств.
2. Общая длина кабелей интерфейса IEEE-488, используемых в одной системе шин IEEE-488, не должна превышать 2 метров, умноженных на количество устройств, или 20 метров.

Инструкции по конфигурированию устройства при работе с интерфейсом IEEE-488 (GPIB) см. в главе 5. Здесь также описана процедура выбора адреса интерфейса и шины. Типичное подключение интерфейса IEEE-488 (GPIB) показано на рисунке 5-3. Местонахождение интерфейса IEEE-488 (GPIB) на задней панели калибратора см. в разделе «Задняя панель» в главе 1.



hnh033.eps

Рисунок 5-3. Дистанционные соединения IEEE-488 (GPIB)

### Переключение между локальным и дистанционным управлением

В автономном (управление с передней панели) и дистанционном состояниях командой с контроллера калибратор может быть переведен в состояние режима блокировки. Условия комбинированного, локального, дистанционного и заблокированного управления предоставляют четыре разных возможности для работы с калибратором.

1. Автономное состояние  
Калибратор реагирует на автономные и дистанционные команды. Это обычный режим работы с передней панелью. Выполняется обработка всех команд дистанционного управления, принимаемых калибратором.
2. Автономное состояние с блокировкой  
Автономный с блокировкой — то же самое, что и локальный, но режим калибратора меняется на дистанционный с блокировкой в качестве альтернативы состоянию дистанционного при приеме дистанционной команды. В это состояние можно перейти с помощью команды GTL (Go To Local) интерфейса IEEE-488, при этом устройство должно находиться в автономном состоянии с блокировкой.
3. Дистанционное состояние  
Когда калибратор переводится в состояние дистанционного, командой RS-232 REMOTE, или при установлении IEEE-488 линии REN, то он переходит в состояние дистанционного управления. Левая часть верхней строки дисплея изменится на: rem.  
Управление с передней панели будет заблокировано. Это не относится к кнопке LOCAL (0). Нажмите кнопку LOCAL, воспользуйтесь интерфейсом RS-232 для отправки команды LOCAL или интерфейсом IEEE-488 для отправки сообщения GTL (Go To Local). Устройство перейдет в автономное состояние.
4. Дистанционное состояние с блокировкой  
Когда устройство находится в режиме блокировки, после отправки команды LOCKOUT через интерфейс RS-232, или сообщения LLO (Local Lockout) через интерфейс IEEE-488, органы управления передней панели калибратора блокируются. Левая часть верхней строки дисплея изменится на: rem.  
Для возврата калибратора в автономное состояние с блокировкой необходимо отправить команду RS-232 LOCAL или сообщение IEEE-488 GTL (Go To Local).

В таблице 5-1 представлены возможные изменения рабочего состояния. Более подробную информацию о сообщениях интерфейса IEEE-488 GPIB см. в разделе «Обзор интерфейса IEEE-488» в данной главе.

**Таблица 5-1. Изменение рабочего состояния**

Из	В	Передняя панель	Сообщение GPIB	Команда через последовательный порт
Автономное	Дистанционное Автономное с		MLA (REN True) LLO	REMOTE LOCKOUT
Дистанционное	Автономное Дистанционное с блокировкой	Автономное Клавиша 0	GTL or REN False LLO	LOCAL LOCKOUT
Автономное с блокировкой	Автономное Дистанционное с блокировкой		REN False MLA (REN True)	LOCAL REMOTE
Дистанционное с блокировкой	Автономное Автономное с блокировкой		REN False GTL	LOCAL

## Обзор интерфейса IEEE-488

Параллельный интерфейс IEEE-488 отправляет команды и принимает результаты измерений и сообщения в виде данных. Максимальная скорость обмена данными составляет 1 Мбайт в секунду, при максимальной суммарной длине соединительных кабелей 20 м. Длина одного кабеля не должна превышать 4 метра.

Некоторые команды используются только для последовательного интерфейса RS-232, поскольку эти функции должны быть реализованы в виде однострочных IEEE (однострочное управление) сообщений управления шиной в соответствии со стандартами IEEE. Например, команда REMOTE могла бы отправляться в виде данных по интерфейсу IEEE-488 для перевода калибратора в состояние дистанционного управления, но это не так, поскольку стандарты IEEE требуют отправки команды дистанционного управления на устройство в виде однострочного сообщения REN. Это также справедливо для некоторых других команд и функций, как показано в таблице 5-2 с их аналогами для RS-232.

**Таблица 5-2. Эмуляция RS-232 сообщений IEEE-488**

Сообщение IEEE-488	Эквивалент RS-232
GTL	Команда LOCAL
GTR	Команда REMOTE
LLO	Команда LOCKOUT
SDC, DCL	(не эмулируется на RS-232)
GET	(не эмулируется на RS-232)
SPE, SPD	(не эмулируется на RS-232)
UNL, UNT	(не эмулируется на RS-232)

Интерфейс IEEE-488 использует базовые стандарты IEEE 488.1 и 488.2. Более подробную информацию см. в описании стандартов IEEE-488.1 и IEEE-488.2.

## Использование команд

Взаимодействие между контроллером и калибратором реализовано с помощью команд, запросов и сообщений интерфейса. Несмотря на то, что команды работают на базе стандарта 488.2, они могут быть использованы с интерфейсом IEEE-488 или RS-232. Существует некоторые специальные команды только для интерфейса RS-232, которые описаны в разделе «Команды только для интерфейса RS-232».

Дополнительную информацию о структуре команд см. в стандарте IEEE 488.2.

Более подробные сведения о командах, упомянутых в данном разделе, см. в главе 6.

Все команды, единицы измерения и текстовые данные можно вводить в ВЕРХНЕМ или в нижнем регистре. Перед использованием команды устройство меняет все символы нижнего регистра на верхний.

### Типы команд

Команды устройства можно разделить на следующие категории:

Аппаратно-зависимые команды

Аппаратно-зависимые команды являются уникальными для калибратора.

Примером аппаратно-зависимой команды является следующая:

OUT 1 V

Команда переводит устройство в режим источника напряжения постоянного тока 1 В

#### 1. Общие команды

Общие команды определены стандартом IEEE 488.2 и являются общими для большинства шинных устройств. Такие команды начинаются с символа звездочки (\*). Общие команды доступны при использовании интерфейса IEEE-488 или RS-232 для дистанционного управления. Примером общей команды является следующая:

\*IDN?

После получения этой команды устройство отображает строку идентификации прибора.

#### 2. Команды запросов

Команды запросов служат для обращения за информацией, которая может отображаться по мере выполнения команды или помещаться в буфер для последующего использования. Любая команда запроса заканчивается знаком вопроса. Примером команды запроса является следующая:

RANGE?

При получении этой команды устройство отображает текущий диапазон выхода напряжения постоянного тока.

#### 3. Интерфейсные сообщения (IEEE-488)

Интерфейсные сообщения управляют потоком данных через интерфейсную шину IEEE-488. Такие команды, как адресация устройств, сброс, квитирование и команды на размещение байтов состояния на шине, управляются интерфейсными сообщениями. Некоторые из интерфейсных сообщений имеют вид переходов состояния выделенных линий управления. Остальные интерфейсные сообщения отправляются через линии данных с сигналом ATN «истинно». Все аппаратно-зависимые и общие команды отправляются через линии данных с сигналом ATN «ложно».

Очень важно помнить о том, что, в отличие от аппаратно-зависимых и общих команд, интерфейсные сообщения не передаются непосредственно в буквенном виде. Они преобразуются в параллельные строб-импульсы, отправляемые по линиям управления и шины данных.

Стандарты IEEE-488 определяют сообщения интерфейса, которые в большинстве случаев обрабатываются автоматически.

4. Составные команды  
 Составная команда представляет собой две или несколько команд, помещенных в одну строку и разделенных между собой точкой с запятой. Например, две последовательных отдельных команды:  
 OUT 1 V OPER  
 могут быть объединены в одну составную: OUT 1 V; OPER  
 Эти команды выдают сигнал устройству о том, что оно должно работать в качестве источника постоянного напряжения 1 В, и затем перейти в рабочий режим.
5. Перекрывающиеся команды  
 Те команды, выполнение которых занимает больше времени, чем длится обычный интервал для завершения команды связи/получения ответа, называются перекрывающимися. Это связано с тем, что они могут перекрываться принимаемой следующей командой, поступающей до того, как были завершены перекрывающиеся команды.  
 В подробном описании команд в главе 6 для перекрывающихся команд показан флажок рядом с обозначением «Overlapped» (перекрывающиеся).  
 Используйте команду \* WAI для остановки выполнения остальных команд до тех пор, пока не будет завершена перекрывающаяся команда. Например:  
 OUT 1 V; \*WAI  
 Можно также использовать команды состояния \*OPC и \*OPC? для определения завершенных перекрывающихся команд.
6. Последовательные команды  
 Команды, которые выполняются немедленно, называются последовательными командами.  
 В описании команд в главе 6 для перекрывающихся команд показан флажок рядом с обозначением «Sequential» (последовательные).  
 Большинство команд являются последовательными.
7. Команды только для RS-232  
 Некоторые команды используются только для последовательного интерфейса RS-232, поскольку эти функции должны выполняться в виде однострочных IEEE (однострочное управление) сообщений управления шиной в соответствии со стандартами IEEE. Например, команда REMOTE могла бы отправляться в виде данных по интерфейсу IEEE-488 для перевода калибратора в состояние дистанционного управления, но это невозможно, поскольку стандарты IEEE требуют отправки команды дистанционного управления на устройство в виде однострочного сообщения REN. Это также справедливо для некоторых других команд и функций, как показано в таблице 5-3 с их аналогами для RS-232.  
 В подробном описании этих команд в главе 6 показан флажок рядом с маркированным блоком возле обозначения RS-232, но возле обозначения IEEE-488 такой флажок отсутствует.

Таблица 5-3. Команды только для RS-232

Сообщение IEEE-488	Эквивалент RS-232
GTL	Команда LOCAL
GTR	Команда REMOTE
LLO	Команда LOCKOUT

## 8. Команды для IEEE-488

Все эти команды используются только для интерфейса RS-232, как показано выше. Все команды передаются через IEEE-488 в виде данных, за исключением команд LOCAL, REMOTE и LOCKOUT, которые обрабатываются стандартами IEEE в качестве однострочных сообщений.

В подробном описании этих команд в главе 6 рядом с обозначением IEEE-488 стоит флажок.

**Синтаксис команд**

Изложенные ниже правила синтаксиса применимы ко всем дистанционным командам. Также приводится информация о синтаксисе ответных сообщений.

## 1. Правила синтаксиса параметров

В таблице 5-4 представлен список единиц измерения, допустимых в параметрах команды и ответных сообщениях. Все команды и единицы можно вводить в ВЕРХНЕМ или в нижнем регистре.

**Таблица 5-4. Допустимые для использования в параметрах и ответных сообщениях единицы**

Единицы	Значение
мкВ	Напряжение в микровольтах <sup>[1]</sup>
mV	Напряжение в милливольтмах <sup>[1]</sup>
V	Напряжение в вольтах
кВ	Напряжение в киловольтах <sup>[1]</sup>
µA	Ток в микроамперах <sup>[1]</sup>
mA	Ток в миллиамперах <sup>[1]</sup>
A	Ток в амперах
Ohm	Сопротивление в омах
kOhm	Сопротивление в килоомах <sup>[1]</sup>
MOhm	Сопротивление в мегаомах <sup>[1]</sup>
cel	Температура в градусах Цельсия
far	Температура в градусах Фаренгейта F
psi	Давление в фунтах на кв. дюйм
mmHg	Давление в миллиметрах ртутного столба при температуре 0 °C
inHg	Давление в дюймах ртутного столба при температуре 0 °C
inH2O4C	Давление в дюймах водяного столба при температуре 4 °C
inH2O20C	Давление в дюймах водяного столба при температуре 20 °C
inH2O60F	Давление в дюймах водяного столба при температуре 60 °F
cmH2O4C	Давление в сантиметрах водяного столба при температуре 4 °C
cmH2O20C	Давление в сантиметрах водяного столба при температуре 20 °C
mmH2O4C	Давление в миллиметрах водяного столба при температуре 4 °C
mmH2O20C	Давление в миллиметрах водяного столба при температуре 20 °C
bar	Давление в барах
mbar	Давление в миллибарах
кПа	Давление в килопаскалях
МПа	Давление в мегапаскалях
kg/cm2	Давление в килограммах на квадратный сантиметр
[1] Только параметр	

2. Общие правила

Общие правила для использования параметра:

- Числовые параметры могут иметь до 15 значащих цифр, а их значение может быть в диапазоне +/-1,0E+/-20.
- Необходимо ввести надлежащее количество параметров. В противном случае возникнет ошибка команды.
- Отсутствие параметра вызывает ошибку, например, две соседние запятые в команде OUT 1V,,; OPER.
- В качестве параметров нельзя использовать выражения, например, 4+2\*13.

3. **Дополнительные символы пробела или табуляции**  
При описании команд параметры разделены пробелами. После команды обязательно должен быть один пробел (кроме случая отсутствия параметров). Все остальные пробелы не являются обязательными. Пробелы в руководстве поставлены для удобства чтения, и их можно ставить или не ставить по мере необходимости. Между параметрами можно поставить больше пробелов или знаков табуляции. Больше пробелов в параметре, как правило, не допускается. Можно поставить дополнительные пробелы между числом и связанным множителем или единицей измерения.
4. **Символы завершения**  
В таблице 5-5 приведена сводка символов завершения для дистанционных интерфейсов IEEE-488 и RS-232.

**Таблица 5-5. Символы завершения**

Функция завершения	Код ASCII		Символ конца управляющей команды	Символ конца языковой команды
	Числовой	Программный		
Возврат каретки (CR)	13	Chr(13)	<Cntl> M	\n
Перевод строки (LF)	10	Chr(10)	<Cntl> J	\r
Забой (BS)	8	Chr(8)	<Cntl> H	\b
Перевод страницы	12	Chr(12)	<Cntl> L	\f
Примеры: Режим RS-232, клемма: OUT 1 V <Enter> Режим RS-232, программа: Comm1.Output = "OUT 1 V" + Chr(10) Режим IEEE-488: OUT 1				

**Интерфейс IEEE-488:**

Калибратор отправляет ASCII-символ возврата каретки с управляющей линией EOI на высоком уровне в качестве символа завершения ответного сообщения. Если устройство обнаруживает следующие символы в поступающих данных, то оно распознает их в качестве признаков конца сообщения, :

- Символ ASCII CR

Любой символ ASCII, отправленный вместе с заданной управляющей строкой EOI

**Интерфейс RS-232:**

Устройство отправляет символ возврата каретки (CR) в качестве символа завершения ответного сообщения. Если устройство обнаруживает следующие символы в поступающих данных, то оно распознает их в качестве признаков конца сообщения, :

- Символ ASCII CR
- Символ ASCII LF

5. **Обработка поступающих символов**  
Устройство обрабатывает все поступающие данные следующим образом:
  - Старший бит данных (DIO8) игнорируется
  - Все данные рассматриваются как 7-битные коды ASCII
  - Допускаются символы в верхнем или нижнем регистре, перед использованием символы в нижнем регистре переводятся в верхний.



6. Синтаксис ответных сообщений  
Если применимо, то в полном описании команды в главе 6 приведены ответы устройства. Тип данных, предназначенных для считывания, указан в начале описания ответа для данной команды.

### Проверка состояния устройства

На рисунке 5-4 показаны регистры состояния, регистры активации и запросы устройства, которые отображают его различные состояния. Некоторые регистры и запросы определяются стандартом IEEE-488.2, а остальные характерны только для устройства. Помимо регистров состояния, информация о состоянии может выдавать управляющая линия запроса активации (SRQ) и 16-элементный буфер (очередь ошибок).

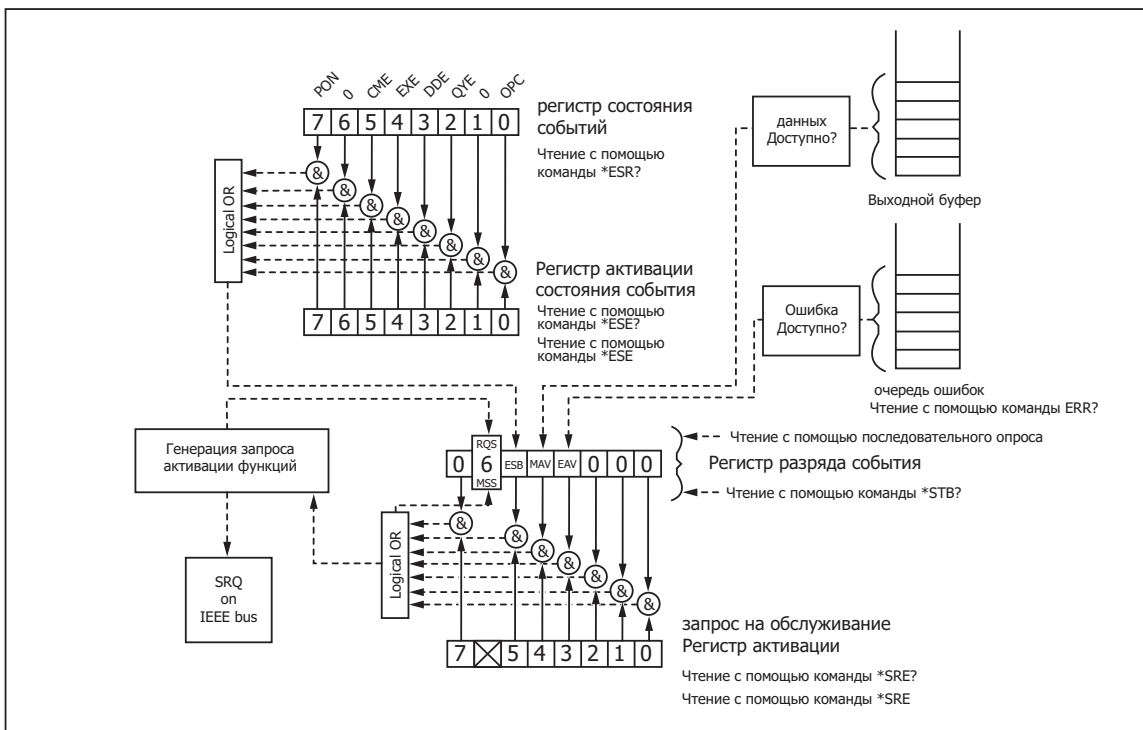


Рис. 5-4. Описание регистра состояния

hmn033.eps

В таблице 5-6 перечислены регистры состояния и приведены команды чтения/записи и соответствующие регистры маски для их использования.

Таблица 5-6. Краткие сведения о регистрах состояния

Регистр состояния	Команда чтения	Команда записи
Байт состояния последовательного	*STB?	—
Регистр разрешения запроса на	*SRE?	*SRE
Регистр состояния события (ESR)	*ESR?	—
Регистр разрешения состояния события	*ESE?	*ESE

Каждый регистр состояния и очередь имеют суммарный бит в байте состояния последовательного опроса. Регистры разрешения используются для маскирования различных битов в регистрах состояния и формируют суммарный бит в байте состояния последовательного опроса. Для работы интерфейса IEEE-488 регистр разрешения запроса на обслуживание используется для установки управляющей линии SRQ на распознавание условий состояния или условий, выбираемых программистом. Для работы с интерфейсом RS-232, строка SRQSTR посылается через последовательный интерфейс, когда установлена строка SRQ.

1. Байт состояния последовательного опроса (STB)  
Калибратор посылает байт состояния последовательного опроса (STB) при ответе на последовательный опрос. Этот байт устанавливается в 0 при включении питания. Структура байта STB показана в таблице 5-7. См. команду \*STB? в главе 6, чтобы получить более подробную информацию об использовании данного регистра.

**Таблица 5-7. Регистры байта состояния последовательного опроса (STB) и разрешения запроса на обслуживание (SRE)**

7	6	5	4	3	2	1	0
0	RQS	ESB	MAV	EAV	0	0	0
	MSS						
RQS	Запрос на обслуживание. Устанавливается на 1, когда биты ESB, MAV, EAV или ISCB изменяются с 0 на 1 и имеется разрешение (1) в SRE. Когда RQS установлен на 1, калибратор устанавливает линию управления на интерфейс IEEE-488. Можно выполнить последовательный запрос для считывания этого бита, чтобы увидеть, является ли калибратор источником SRQ.						
MSS	Состояние сводки основного устройства. Установлен в 1, если биты ESB, MAV, EAV или ISCB установлены в 1 и имеется разрешение (1) в SRE. Этот бит можно прочитать с помощью команды *STB? Команда дистанционного управления помещена на место в последовательном опросе. Установлен в 1, когда один или более битов разрешения ESR установлены в 1.						
MAV	Имеется сообщение. Бит MAV установлен в 1, если имеются данные в выходном буфере интерфейса IEEE-488 калибратора.						
EAV	Произошла ошибка. Произошла ошибка и код ошибки можно прочитать из очереди ошибок с помощью запроса FAULT? .						

2. Линия запроса на обслуживание (SRQ)  
IEEE-488 Запрос на обслуживание (SRQ) представляет собой управляющую линию шины IEEE-488.1, которую калибратор устанавливает на уведомление контроллера о том, что ему требуется определенный тип обслуживания. На шине может быть много приборов, но все они используют одну линию SRQ. Для определения, какой из приборов подал запрос SRQ, Калибратор, как правило, выполняет последовательный опрос всех приборов. Калибратор устанавливает SRQ, когда бит RQS в байте состояния последовательного опроса равен 1. Этот бит информирует контроллер о том, что именно калибратор был источником SRQ.  
Устройство сбрасывает SRQ и RQS, когда контроллер/хост выполняет последовательный опрос, отправляет \*CLS или когда бит MSS сброшен. Бит MSS сбрасывается только в том случае, когда ESB и MAV равны 0, или они замаскированы путем установки в 0 соответствующих битов разрешения в регистре SRE.
3. Регистр разрешения запроса на обслуживание (SRE)  
Регистр разрешения запроса на обслуживания (SRE) открывает или маскирует биты в байте состояния последовательного опроса. Регистр SRE сбрасывается при включении питания. Назначение битов см. в таблице 5-8.
4. Программирование STB и SRE  
При сбросе (в 0) битов регистра SRE можно замаскировать (закрыть) соответствующие биты баята состояния последовательного опроса. Установка битов в 1 открывает соответствующий бит в байте состояния последовательного опроса.

5. Регистр состояния события (ESR)  
Регистр состояния события является двухбайтовым регистром, в котором старшие восемь бит всегда равны 0, а младшие восемь бит представляют различные условия работы устройства. Регистр ESR сбрасывается (в 0) при включении питания и каждый раз при считывании.  
Параметры необходимы для множества дистанционных команд. Использование неправильного параметра может привести к возникновению ошибок команд. Когда при выполнении команды возникает ошибка, бит CME (5) в регистре состояния события (ESR) устанавливается в 1 (если он открыт в регистре ESE), и ошибка помещается в очередь ошибок.
6. Регистр разрешения состояния события (ESE)  
Регистр маски, называемый регистром разрешения состояния события (ESE), позволяет контроллеру открывать или маскировать (отключать) каждый бит в регистре ESR. Когда бит ESE установлен в 1, соответствующий бит в ESR открыт. Когда открытый бит в ESR установлен в 1, бит ESB в байте состояния последовательного опроса тоже устанавливается в 1. Бит ESR остается в состоянии 1 до тех пор, пока контроллер не прочтает ESR или выполнит очистку устройства, очистку выбранного устройства, или выполнит сброс, или отправит устройству команду \*CLS. Регистр ESE сбрасывается (в 0) при включении питания.
7. Назначение битов ESR и ESE  
Назначение битов регистра состояния события (ESR) и регистра разрешения состояния события (ESE) показано в таблице 5-8.

**Таблица 5-8. Регистр состояния события (ESR) и регистр активации состояния события (ESE)**

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	5	4	3	2	1	0
PON	0	CME	EXE	DDE	QYE	0	OPC
PON	Включение питания. Этот бит установлен в 1, если сетевое питание было выключено и включено после того, как ESR был прочитан в последний раз.						
CME	Ошибка команды. Интерфейс IEEE-488 устройства определяет неправильно сформированную команду и помещает код ошибки в очередь ошибок. Команда FAULT? может быть использована для получения кодов ошибки из очереди ошибок, более подробное описание которой представлено ниже.						
EXE	Ошибка выполнения. Ошибка произошла в тот момент, когда устройство пыталось выполнить последнюю команду и код ошибки был помещен в очередь ошибок. Это может быть вызвано, например, выходом параметра за пределы диапазона. Команда FAULT? может быть использована для получения кодов ошибки из очереди ошибок, более подробное описание которой представлено ниже.						
DDE	Аппаратно-зависимая ошибка. Произошла ошибка, связанная с аппаратно-зависимой командой.						
QYE	Ошибка запроса. Устройство сообщает, когда ответные данные не получены, или не доступны, или когда контроллер не может получить данные из выходной очереди.						
OPC	Операция завершена. Выполнены все предыдущие команды, полученные до команды *OPC, и интерфейс готов принимать другое сообщение.						

8. Программирование ESR и ESE  
Для считывания содержимого ESR отправьте команду дистанционного управления \*ESR?. ESR сбрасывается (устанавливается на 0) при включении питания и при каждом чтении. Для считывания содержимого ESE отправьте команду дистанционного управления \*ESE?. ESE не сбрасывается при чтении. При чтении регистров устройство отображает десятичное число, которое преобразуется в двоичное значение для битов с 0 по 15.
9. Выходная очередь  
Выходная очередь загружается после завершения запроса и содержит до 250 символов. Контроллер считывает ее с помощью такого предложения, как

BASIC INPUT. Считанные данные удаляются из очереди. Если очередь пустая, устройство не отвечает на команду INPUT контроллера. Бит наличия сообщения (MAV) в байте состояния последовательного опроса равен 1, если в выходной очереди есть данные, и равен 0, если выходная очередь пуста.

#### 10. Очередь ошибок

При возникновении ошибки команды, выполнения или аппаратно-зависимой ошибки ее код помещается в очередь ошибок, откуда его можно считать с помощью команды FAULT?. При чтении первой ошибки с помощью команды FAULT? эта ошибка удаляется из очереди. Возвращение кода 0 означает, что очередь ошибок пуста. Очередь ошибок очищается при выключении питания и при использовании общей команды \*CLS (Очистить состояние). Очередь ошибок включает не более 15 записей. При появлении большего числа ошибок в очереди сохраняются только первые 15 ошибок. 16-я запись всегда является ошибкой «переполнение очереди ошибок» и все последующие ошибки игнорируются до тех пор, пока очередь не будет хотя бы частично считана. Первые ошибки сохраняются, поскольку при появлении большого количества ошибок до того, как пользователь сможет их подтвердить и прочитать, самые первые ошибки наиболее вероятно укажут на причину проблемы. Последующие ошибки обычно являются повторениями или последствиями исходной проблемы.

#### 11. Работа входного буфера

Когда калибратор получает каждый байт данных от контроллера, он помещает этот байт в участок памяти, называемый входным буфером. Входной буфер имеет объем 250 байт данных и работает по принципу первым пришел - первым обслужен.

##### Интерфейс IEEE-488:

Калибратор рассматривает управляющую строку IEEE-488 в виде отдельного байта данных и вставляет ее во входной буфер, если она является частью символа завершения сообщения. Работа входного буфера является прозрачной для программы, запущенной на контроллере. Если контроллер направляет команды быстрее, чем калибратор может их обработать, то входной буфер заполняется, насколько позволяет его емкость. По заполнении входного буфера калибратор приостанавливает шину IEEE-488 при помощи линии квитирования NRFD (Не готов к приемке данных). После того как устройство обработает байт данных из полного входного буфера, оно завершает квитирование. Это позволяет контроллеру отправить другой байт данных. Калибратор очищает входной буфер при включении питания и при получении от контроллера сообщения DCL (Сброс устройства) или SDC (Сброс адресный).

##### Интерфейс RS-232:

Для контроля переполнения буфера устройство использует протокол RS-232-C Хон/Хoff. Устройство отправляет символ Хoff (Ctrl S), когда входной буфер заполняется на 80 %, и оно отправляет символ Хон (Ctrl Q), когда закончена обработка достаточной части информации из входного буфера так, что он останется заполненным менее чем на 40 %

## **Глава 6**

# ***Дистанционные команды***

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	6-3
Перечень команд по функциям .....	6-3
Список кодов ошибок.....	6-6
Список команд дистанционного управления .....	6-7



## Введение

Дистанционные команды дублируют действия, которые могут быть выполнены с передней панели в автономном режиме локальной работы. После сводной таблицы приводится полный перечень всех команд в алфавитном порядке с исчерпывающим описанием протокола. Заголовки в алфавитном перечне представляют параметры и возвращаемые ответы, а также примеры использования каждой команды. Порядок использования каждой команды см. в главе 5.

## Перечень команд по функциям

Сводную информацию по используемым командам см. в таблицах далее.

**Таблица 6-1. Общие команды**

Команда	Описание
*CLS	Очистка состояния. Очищает регистры ESR, очередь ошибок и бит MSS RQS в байте состояния. Эта команда прерывает завершение отложенного выполнения команд, *OPC или *OPC?.
*ESE	Загружает байт в регистр разрешения состояния события.
*ESE?	Отображает содержимое регистра разрешения состояния события.
*ESR?	Отображает содержимое регистра состояния события и очищает его.
*IDN?	Запрос идентификации. Отображает сведения о производителе, номер модели, серийный номер и версию прошивки калибратора.
*OPC	Устанавливает в бите 0 (OPC сокращенно «Operation Complete») в регистре состояния события значение 1, после завершения всех отложенных операций устройства.
*OPC?	Отображает 1 после завершения всех следующих операций. Эта команда позволяет приостановить выполнение программы до завершения всех операций. См. также команду *WAI.
*OPT?	Отображает список установленных аппаратных и программных модулей.
*RST	Сбрасывает состояние прибора к состоянию после включения питания. Эта команда сохраняет выполнение последовательных команд до их завершения.
*SRE	Загружает байт в регистр разрешения запроса на обслуживание (SRE).
*SRE?	Отображает байт из регистра разрешения запроса на обслуживание.
*STB?	Отображает байт состояния.
*TST?	Выполняет последовательность самодиагностики и отображает «0» при успешном завершении, или «1» в случае отказа. При обнаружении неисправностей они помещаются в очередь неисправностей, откуда их можно прочитать по запросу FAULT?
*WAI (Команда ожидания выполнения)	Останавливает выполнение последующих команд дистанционного управления до тех пор, пока не будут выполнены все предыдущие команды дистанционного управления.

Таблица 6-2. Команды внешнего подключения

Команда	Описание
FUNC?	Отображает токовый выход, измерение или функцию калибровки, выбранные на изолированном и основном дисплеях, в такой последовательности.
HART?	Отображает значение резистора HART для изолированного диапазона миллиампер, ON или OFF (ВКЛ или ВЫКЛ).
HART_OFF	Отключает резистор HART для изолированного диапазона миллиампер.
HART_ON	Включает резистор HART для изолированного диапазона миллиампер.
ISO_PRES_UNIT	Устанавливает единицы измерения давления на изолированном дисплее.
ISO_PRES_UNIT?	Отображает единицы измерения давления на изолированном дисплее.
LOOP_POWER?	Отображает настройку питания токовой петли 24 В для изолированного диапазона миллиампер, ON или OFF (ВКЛ или ВЫКЛ).
LOOP_POWER_OFF	Выключает питание токовой петли 24 В для изолированного диапазона миллиампер.
LOOP_POWER_ON	Включает питание токовой петли 24 В для изолированного диапазона миллиампер.
PRES_UNIT	Устанавливает единицы измерения давления на основном дисплее.
PRES_UNIT?	Отображает единицы измерения давления на основном дисплее.
RTD_TYPE	Устанавливает тип термометра сопротивления (RTD).
RTD_TYPE?	Отображает тип термометра сопротивления (RTD).
TC_REF	Выбирает значение внутреннего датчика температуры или внешнего эталонного измерительного прибора для компенсации холодного спада для источника и измерения термопары (TC).
TC_REF?	Отображает источник температуры, используемый для компенсации холодного спада для источника и измерения термопары (TC).
TC_TYPE	Устанавливает тип термопары (TC).
TC_TYPE?	Отображает тип термопары (TC).
TSENS_TYPE	Устанавливает режим температуры, термометр сопротивления (RTD) или термопара (TC).
TSENS_TYPE?	Отображает режим температуры.

Таблица 6-3. Выходные команды

Команда	Описание
OPER	Если калибратор находился в режиме ожидания, активизирует выход.
OPER?	Отображает настройки рабочего режима/режима ожидания.
OUT	Задаёт выход калибратора.
OUT?	Отображает текущее выходное значение калибратора.
RANGE?	Отображает текущий выходной диапазон, только для напряжения и тока.
RANGELCK	Блокирует текущий выходной диапазон, только для напряжения.
RANGELCK?	Отображает состояние RANGELOCK, только для напряжения.
STBY	Если калибратор находился в рабочем режиме, отключает выход.



**Таблица 6-4. Команды измерения**

Команда	Описание
ISO_MEAS	Устанавливает тип измерения на изолированном входе.
PRES?	Запрашивает название изготовителя и серийный номер подсоединенного модуля измерения давления.
PRES_MEAS	Изменяет режим работы основного дисплея на измерение давления.
RTD_MEAS	Переключает режим работы на измерение при помощи термометра сопротивления (RTD).
ST_START	Переводит калибратор в режим проверки реле и/или запускает новую проверку реле.
ST_CLOSE?	Отображает значение, при котором замкнулось реле.
ST_OPEN?	Отображает значение, при котором разомкнулось реле.
ST_DEAD?	Отображает значение зоны нечувствительности реле.
TC_MEAS	Переключает режим работы на измерение при помощи термопары.
VAL?	Отображает последние значения изолированного и основного измерений, в указанном порядке.
ZERO_MEAS	Обнуляет модуль давления, измерений милливольт термопары (TC) или Ом термометра сопротивления (RTD).
ZERO_MEAS?	Отображает смещение нуля для модуля давления, измерения милливольт термопары (TC) или Ом термометра сопротивления (RTD).

**Таблица 6-5. Команды рабочего режима RS-232**

Команда	Описание
LOCAL	Переводит калибратор в режим локального управления и отключает блокировку.
LOCKOUT	Переводит калибратор в режим блокировки. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488 LLO (Local Lockout).
REMOTE	Переводит Калибратор в дистанционный режим. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488 REN (Remote Enable Дистанционный режим разрешен).

**Таблица 6-6. Команды состояния**

Команда	Описание
FAULT?	Отображает самый последний код ошибки, содержащейся в очереди ошибок калибратора, затем удаляет эту ошибку из очереди.

## Список кодов ошибок

В таблице 6-7 представлен список кодов ошибок устройства.

**Таблица 6-7. Список кодов ошибок**

Код ошибки	Класс сообщения	Описание
1	DDE	Переполнение очереди ошибок.
100	EXE	При нахождении калибратора в режиме измерения или источника термопары была получена команда OPER или STBY.
101	CME	В поле, предназначенное только для цифровых данных, были введены нецифровые символы.
102	EXE	В числовом поле введено более 10 символов.
103	CME	Неправильное наименование или префикс единицы.
104	EXE	Попытка перехода в режим источника RTD из режима SPRT, или перехода в режим SPRT из режима источника RTD.
105	EXE	Введенное значение превышает верхний предел для выбранного выходного диапазона.
106	EXE	Введенное значение меньше нижнего предела для выбранного выходного диапазона.
108	CME	Не хватает требуемого параметра команды.
109	CME	Получено неверное значение для параметра TC_MEAS или RTD_MEAS (не CEL или FAR), или получен неверный параметр PRES_UNIT или ISO_PRES_UNIT.
110	CME	Был получен неверный параметр RANGELCK.
111	EXE	Была получена команда RANGELCK ON, но калибратор не был в режиме измерения напряжения.
112	CME	Был получен неверный параметр RTD_TYPE.
113	CME	Был получен неверный параметр TC_REF.
114	CME	Был получен неверный параметр TSENS_TYPE.
116	EXE	Получен запрос на использование функции давления, но модуль давления не установлен, или общее смещение нуля от калиброванного значения превышает 6%. Такая ошибка может также возникнуть в том случае, если общее смещение нуля от калиброванного значения выходит за установленные пределы при обнулении в режиме напряжения термопары (максимальное смещение $\pm 1$ мВ), или в режиме сопротивления RTD (макс. $\pm 0,1$ Ом в верхнем диапазоне или $\pm 0,01$ Ом в нижнем диапазоне).
117	CME	Получена неизвестная команда.

**Таблица 6-7. Список кодов ошибок (продолж.)**

Код ошибки	Класс сообщения	Описание
118	CME	Был получен неверный параметр.
120	EXE	Входной буфер последовательного подключения переполнен.
121	EXE	Входной буфер строк команд переполнен.
122	QYE	Выходной буфер последовательного подключения переполнен.
123	DDE	Выход перегружен. См. сообщение об ошибке OVER LOAD в главе 1.
124	DDE	Калибратор вышел за пределы допуска. Данная ошибка возникает после неудачной инициализации или сбоя при выполнении команды *TST?.
125	DDE	Ошибка АЦП калибратора. Данная ошибка возникает после неудачной инициализации или сбоя при выполнении команды *TST?.

### Список команд дистанционного управления

Ниже представлен алфавитный список всех команд и запросов дистанционного управления калибратором. Сюда включены общие и аппаратно-зависимые команды. В заголовок каждой команды входит флажок, который указывает на применимость для удаленного интерфейса, IEEE-488 и/или RS-232, а также группу команды — последовательная или перекрывающаяся. Описание этих терминов см. в разделе «Типы команд» в главе 5.

**\*CLS**                                     IEEE-488     RS-232     Sequential     Overlapped

Очистка состояния. Данная команда очищает регистры ESR, очередь ошибок и бит MSS в байте состояния. Команда прерывает завершение команд отложенного выполнения, \*OPC или \*OPC?.

Параметр:                                <Нет>

Ответ:                                      <Нет>

Пример:                                    \*CLS

В данном примере проводится очистка регистров ESR, очереди ошибок и бита MSSRQS в байте состояния.

**\*ESE**                                     IEEE-488     RS-232     Sequential     Overlapped

Команда разрешения состояния событий. Устанавливает бит в регистре разрешения состояния

события (ESE). Описание регистра разрешения состояния события (ESE) см. в разделе «Проверка состояния устройства» в главе 5.

Параметр:                                <значение>  
    где <значение> представляет десятичный эквивалент бита ESE, от 0 до 255.

Ответ:                                      <Нет>

Пример:                                    \*ESE 140

В данном примере выполнена загрузка десятичного числа 140 (двоичного 10001100) для установки битов 7 (PON), 3 (DDE) и 2 (QYE).

---

**\*ESE?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Запрос разрешения состояния события. Отображает содержимое регистра разрешения состояния события (ESE). Описание регистра разрешения состояния события (ESE) см. в разделе «Проверка состояния устройства» в главе 5.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

где <значение> представляет десятичный эквивалент байта ESE, от 0 до 255.

Пример: \*ESE?

133

В данном примере показано десятичное число 133 (двоичное 10000101), которое подтверждает установку битов 7 (PON), 2 (QYE) и 1 (OPC).

---

**\*ESR?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Запрос регистра состояния события. Отображает содержимое регистра состояния события (ESR) и очищает его. Описание регистра состояния события (ESR) см. в разделе «Проверка состояния устройства» в главе 5.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

где <значение> представляет десятичный эквивалент байта ESR, от 0 до 255.

Пример: \*ESR?

61

В данном примере показано десятичное число 61 (двоичное 00111101), которое подтверждает установку битов 5 (CME), 4 (EXE), 3 (DDE), 2 (QYE) и 0 (OPC).

---

**FAULT?**

IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Отображает код самой последней ошибки из очереди ошибок. Если очередь пуста (ошибки отсутствуют), возвращает значение 0. Команда обычно используется для подтверждения того, что предыдущая команда была выполнена правильно.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

где <значение> представляет один из кодов ошибки, описанных в главе 6.

Пример: FAULT?  
105

В данном примере показан код ошибки, который возникает в том случае, если предыдущая команда попыталась установить значение для токового выхода, превышающее 100 мА. Индикация показывает код ошибки 105, т.е. значение превышает максимальный предел для выбранного выходного диапазона.

**FUNC?**

IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Отображает токовый выход, функцию измерения или калибровки для основного и изолированного дисплеев.

Параметр: <Нет>

Ответ: <изолированный>, <основной>

где <изолированный> соответствует одному из

следующих:

DC10V                    измерение напряжения постоянного

тока, диапазон 10 В

DC100V измерение напряжения постоянного тока,

диапазон 100 В

DCI                      измерение постоянного тока

PRESSURE              измерение давления

и где <основной> соответствует одному из следующих:

DCV                      источник напряжения постоянного тока

DCI                      источник постоянного тока

RTD\_OUT                источник RTD/сопротивления

RTD\_IN измерение RTD/сопротивления

TC\_OUT                 источник термопары

TC\_IN                    измерение термопары

PRESSURE              измерение давления

Пример: FUNC?

DC10V,PRESSURE

Индикация в примере показывает, что на изолированном дисплее выбран диапазон 10 В, а на основном — давление.

**HART?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Отображает состояние резистора HART изолированного входа постоянного тока.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

Пример: где <значение> равно ON или OFF (ВКЛ/ВЫКЛ)

HART?

OFF

Индикация в примере показывает, что резистор HART изолированного входа постоянного тока отключен.

---

**HART\_OFF**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда отключает резистор HART изолированного входа постоянного тока.

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: HART\_OFF

В примере показано отключение резистора HART изолированного входа постоянного тока.

---

**HART\_ON**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда включает резистор HART изолированного входа постоянного тока.

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: HART\_ON

В примере показано включение резистора HART изолированного входа постоянного тока.

---

**\*IDN?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Отображает идентификацию устройства: сведения о производителе, номер модели, серийный номер и версию микропрограммы.

Параметр: <Нет>

Ответ: <текстовое сообщение>

где <текстовое сообщение> включает последовательно четыре поля, разделенные запятыми:

1. Производитель
2. Номер модели
3. Серийный номер (всегда равно 0)
4. Версия микропрограммы

Пример: \*IDN?

FLUKE, Calibrator,0,1.2

В примере показано, что изготовителем является компания Fluke, модель — Калибратор, серийный номер 0 и версия микропрограммы 1.2.

---

**ISO\_MEAS**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Устанавливает тип изолированного измерения.

Параметр: <значение>

где <значение> равно одному из следующих:

DC10V измерение напряжения постоянного тока, диапазон 10 В

DC100V измерение напряжения постоянного тока, диапазон 100 В

DCI измерение постоянного тока

PRESSURE измерение давления

Ответ: <Нет>

Пример: ISO\_MEAS DCI

В примере показан выбор изолированного измерения постоянного тока.

---

**ISO\_PRES\_UNIT**
 IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Устанавливает единицы изолированного измерения давления.

Параметр: <значение>, где <значение> равно одному из следующих:

PSI	фунты на кв. дюйм
INH2O4C	дюймы водяного столба при температуре 4 °C
INH2O20C	дюймы водяного столба при температуре 20 °C
INH2O60F	дюймы водяного столба при температуре 60 °F
CMH2O4C	сантиметры водяного столба при температуре 4 °C
CMH2O20C	сантиметры водяного столба при температуре 20 °C
MMH2O4C	миллиметры водяного столба при температуре 4 °C
MMH2O20C	миллиметры водяного столба при температуре 20 °C
BAR	бар
MBAR	миллибар
KPA	килопаскаль
MPA	мегапаскаль
INHG	дюймы ртутного столба при температуре 0 °C
MMHG	миллиметры ртутного столба при температуре 0 °C
KG/CM2	килограмм на квадратный сантиметр

Ответ: <Нет>

Пример: ISO\_PRES\_UNIT BAR

В примере показано, что в качестве единицы изолированного измерения давления выбраны бары.



**ISO\_PRES\_UNIT?**       IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Отображает единицы изолированного измерения давления.

Параметр:                    <Нет>

Ответ:                        <значение>

где <значение> равно одному из следующих:

PSI	фунты на кв. дюйм
INH2O4C	дюймы водяного столба при температуре 4 °C
INH2O20C	дюймы водяного столба при температуре 20 °C
INH2O60F	дюймы водяного столба при температуре 60 °F
CMH2O4C	сантиметры водяного столба при температуре 4 °C
CMH2O20C	сантиметры водяного столба при температуре 20 °C
MMH2O4C	миллиметры водяного столба при температуре 4 °C
MMH2O20C	миллиметры водяного столба при температуре 20 °C
BAR	бар
MBAR	миллибар
KPA	килопаскаль
MPA	мегапаскаль
INHG	дюймы ртутного столба при температуре 0 °C
MMHG	миллиметры ртутного столба при температуре 0 °C
KG/CM2	килограмм на квадратный сантиметр

Пример:                      ISO\_PRES\_UNIT?

BAR

В примере показана индикация для выбора бар в качестве единицы изолированного измерения давления.

**LOCAL**                       IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Переводит калибратор в автономное состояние, сбрасывает состояние дистанционного управления (см. команду REMOTE) и блокировки передней панели (см. команду LOCKOUT). Дублирует состояние неисправности линии IEEE-488 REN.

Параметр:                    <Нет>

Ответ:                        <Нет>

Пример:                      LOCAL

В примере показан переход калибратора в автономное состояние со сбросом состояния дистанционного управления и блокировки передней панели.

**LOCKOUT** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда переводит калибратор в состояние блокировки, когда он находится в режиме дистанционного управления (см. команду REMOTE). В этом состоянии локальное управление с передней панели запрещено. Сюда же относится клавиша LOCAL. Для снятия режима блокировки используется команда LOCAL. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488 LLO (Local Lockout/Локальная блокировка).

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: LOCKOUT

В примере показан переход калибратора в режим блокировки. Органы управления на передней панели заблокированы.

---

**LOOP\_POWER?** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Отображает состояние контура питания 24 В изолированного входа постоянного тока.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

где <значение> равно ON или OFF (ВКЛ/ВЫКЛ)

Пример: LOOP\_POWER?

OFF

Индикация в примере показывает, что контур питания 24 В изолированного входа постоянного тока отключен.

---

**LOOP\_POWER\_OFF** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда отключает контур питания 24 В изолированного входа постоянного тока.

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: LOOP\_POWER\_OFF

В примере показано отключение контура питания 24 В изолированного входа постоянного тока.

---

**LOOP\_POWER\_ON** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда включает контур питания 24 В изолированного входа постоянного тока.

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: LOOP\_POWER\_ON

В примере показано включение контура питания 24 В изолированного входа постоянного тока.

---

**\*OPC**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда завершения. Устанавливает в бите 0 (OPC) регистра состояния события значений 1 после завершения устройством всех отложенных операций устройства. Также см. команду \*ESR?.

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: \*OPC

В примере показана установка в бите 0 регистра состояния события значения 1 при завершении устройством всех отложенных операций.

**\*OPC?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Запрос завершения. Отображает 1 после завершения всех отложенных операций калибратора. Команда не выдает никакого ответа до тех пор, пока не будут выполнены все отложенные операции калибратора, кроме того, она вызывает приостановку выполнения программы управления до завершения всех операций. См. также команду \*WAI.

Параметр: <Нет>

Ответ: 1

Пример: \*OPC?

1

В данном примере показано, что до завершения всех отложенных операций калибратора ответ отсутствует, после завершения появляется 1.

**OPER**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Переводит калибратор в рабочий режим и включает выход на клеммах передней панели. Эта команда не соответствует действию, которое происходит при нажатии кнопки на передней панели в режиме ожидания.

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: OPER

В примере показано подключение выбранного выхода к клеммам передней панели калибратора. На дисплее появляется значок Org.

**OPER?** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Отображает в каком режиме, рабочем или ожидания, находится калибратор.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

где <значение> равно «1» для рабочего режима и «0» для ожидания

Пример: OPER?

1

Индикация в примере показывает, что калибратор находится в рабочем режиме.

---

**\*ОРТ?** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Отображает список установленных аппаратных и программных модулей. Команда зарезервирована для использования в будущем.

Параметр: <Нет>

Ответ: <текстовое сообщение>

где <текстовое сообщение> равно «0», если никаких опций не установлено, или представляет список установленных модулей, разделенных запятыми

Пример: \*ОРТ?

0

Индикация в примере показывает, что никаких модулей не установлено.

---

**OUT**

IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Устанавливает режим выхода и значение калибратора. Для использования в качестве источника температуры вначале следует выбрать необходимый режим и параметры датчика с помощью команд TSENS\_TYPE, RTD\_TYPE и TC\_TYPE. При необходимости используйте вместе с единицами команды OUT приставки множителей k для кило, m для милли и u для микро. Если выходной режим не меняется, то единица может быть проигнорирована.

Параметр: <значение>, <единицы измерения>  
 где <значение> равно устанавливаемому выходному значению, а <единицы измерения> выбираются из списка, представленного ниже, с учетом возможных приставок множителя (k, m или u), описанных выше:

V	Напряжение постоянного тока
A	Постоянный ток
OHM	Сопротивление
CEL	Температура в градусах Цельсия
FAR	Температура в градусах по Фаренгейту

Ответ: <Нет>

Примеры:

OUT 15.2 V	Пояснение Изменение режима на напряжение постоянного тока, выходное значение 15,2 В
OUT 1.2 mA	Изменение режима на постоянный ток, выходное значение 1,2 мА, с учетом приставки множителя m
OUT 5 Ohm	Изменение на сопротивление, выходное значение 5 Ом
OUT 100 CEL	Изменение на температуру в градусах Цельсия, выходное значение 100 °С
OUT 3	Никаких изменений выходного режима, выходное значение равно 3 в текущих единицах измерения

**OUT?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Отображает текущее выходное значение и единицы измерения калибратора.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>, <единицы измерения>

где <значение> равно текущему выходному значению и <единицы измерения> выбраны из следующего списка:

V	Напряжение постоянного тока
A	Постоянный ток
OHM	Сопротивление
CEL	Температура в градусах Цельсия
FAR	Температура в градусах по Фаренгейту
	Пояснение

Примеры:

OUT?

1.88300E-02,A Текущее выходное значение равно 18,83 мА

OUT?

1.23000E+00,V Текущее выходное значение равно 1,23 В

OUT?

4.00000E+03,OHM Текущее выходное значение равно 4,0 кОм

OUT?

1.0430E+02,CEL Текущее выходное значение равно 104,3 °С

**PRES?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда запрашивает название изготовителя, серийный номер и версию микропрограммы подсоединенного модуля давления.

Параметр: <Нет>

Ответ: <текстовое сообщение>

где <текстовое сообщение> включает последовательно три поля, разделенные запятыми:

1. Производитель
2. Серийный номер
3. Версия микропрограммы (всегда равно 0)

Пример:

PRES?

FLUKE,610070,0

В примере показано, что изготовителем является компания Fluke, серийный номер 610070 и версия микропрограммы 0.

**PRES\_MEAS**                     IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Изменяет рабочий режим основного дисплея на измерение давления. Параметр:

<Нет>

Ответ:

<Нет>

Пример:

PRES\_MEAS

В примере показано изменение рабочего режима основного дисплея на режим измерения давления.

**PRES\_UNIT**                     IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Устанавливает единицы измерения давления на основном дисплее.

Параметр:

<значение>

где <значение> равно одному из следующих:

PSI	фунты на кв. дюйм
INH204C	дюймы водяного столба при температуре 4 °C
INH2020C	дюймы водяного столба при температуре 20 °C
INH2060F	дюймы водяного столба при температуре 60 °F
CMH204C	сантиметры водяного столба при температуре 4 °C
CMH2020C	сантиметры водяного столба при температуре 20 °C
MMH204C	миллиметры водяного столба при температуре 4 °C
MMH2020C	миллиметры водяного столба при температуре 20 °C BAR бар
MBAR	миллибар
KPA	килопаскаль
MPA	мегапаскаль
INHG	дюймы ртутного столба при температуре 0 °C
MMHG	миллиметры ртутного столба при температуре 0 °C
KG/CM2	килограмм на квадратный сантиметр

Ответ:

<Нет>

Пример:

PRES\_UNIT BAR

В примере показан выбор бар в качестве единиц измерения давления на основном дисплее.

**PRES\_UNIT?**
 IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Отображает единицы измерения давления на основном дисплее.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

где <значение> равно одному из следующих:

PSI	фунты на кв. дюйм
INH2O4C	дюймы водяного столба при температуре 4 °C
INH2O20C	дюймы водяного столба при температуре 20 °C
INH2O60F	дюймы водяного столба при температуре 60 °F
CMH2O4C	сантиметры водяного столба при температуре 4 °C
CMH2O20C	сантиметры водяного столба при температуре 20 °C
MMH2O4C	миллиметры водяного столба при температуре 4 °C
MMH2O20C	миллиметры водяного столба при температуре 20 °C
BAR	бар
MBAR	миллибар
KPA	килопаскаль
MPA	мегапаскаль
INHG	дюймы ртутного столба при температуре 0 °C
MMHG	миллиметры ртутного столба при температуре 0 °C

KG/CM2 килограмм на квадратный сантиметр

Пример: PRES\_UNIT?

BAR

В примере показано, что в качестве единиц измерения давления на основном дисплее используется бар.



**RANGE?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Отображает текущий диапазон напряжения постоянного тока или постоянного тока.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

где <значение> равно одному из следующих:

V_0.1V	Напряжение постоянного тока, диапазон 100 мВ
V_1V	Напряжение постоянного тока, диапазон 1 В
V_10V	Напряжение постоянного тока, диапазон 10 В
V_100V	Напряжение постоянного тока, диапазон 100 В
A_0.1A	Постоянный ток
NONE	выбранный режим не связан с напряжением или током

Пример: RANGE?  
V\_10V

Индикация в примере показывает, что в качестве текущего выходного диапазона выбрано 10 В.

**RANGELCK**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда блокирует или разблокирует выходной диапазон напряжения постоянного тока по отношению к текущему выходному значению.

Параметр: <значение>

где <значение> равно одному из следующих:

ON	при блокировке текущего диапазона напряжения
OFF	при отсутствии блокировки текущего диапазона напряжения

Ответ: <Нет>

Пример: RANGELCK ON

Если текущее выходное значение напряжения постоянного тока равно 5 В, то в примере показана блокировка диапазона 10 В постоянного тока.

**RANGELCK?** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Отображает состояние блокировки диапазона напряжения постоянного тока.

Параметр: &lt;Нет&gt;

Ответ: &lt;значение&gt;

где &lt;значение&gt; равно одному из следующих:

ON Диапазон напряжения постоянного тока  
заблокированOFF Диапазон напряжения постоянного тока  
разблокирован

Пример: RANGELCK?

OFF

Индикация в примере показывает, что блокировка  
диапазона отключена.

---

**REMOTE** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Переводит калибратор в дистанционный режим. Команда дублирует сообщение IEEE-488 REN (Remote Enable Дистанционный режим запрещен). Если калибратор находится в режиме дистанционного управления, но блокировка не включена, то активна только кнопка LOCAL. При включении блокировки передней панели ни одна кнопка на панели не работает. См. команду LOCKOUT. Для разблокировки передней панели используйте команду LOCAL или выключите и снова включите питание калибратора.

Параметр: &lt;Нет&gt;

Ответ: &lt;Нет&gt;

Пример: REMOTE

В примере показан переход калибратора в режим  
дистанционного управления.

**\*RST**

IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Осуществляет сброс калибратора в состояние включения питания и приостанавливает выполнение последовательных команд до завершения операции сброса.

Действие сброса выводит последовательные команды и значения на основном дисплее:

<u>Команда</u>	<u>Значение</u>
OUT	0 В
PRES_UNIT	Последнее выбранное значение
RANGE	0,1 В
RTD_TYPE	Последнее выбранное значение
STBY	(Выключение выходного сигнала)
TC_REF	INT
TC_TYPE	Последнее выбранное значение
TSENS_TYPE	Последнее выбранное значение

Значения на изолированном дисплее и последние выбранные значения не меняются.

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: \*RST

В примере показан сброс калибратора с учетом команд и значений, показанных выше.

**RTD\_MEAS**

IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Устанавливает основной дисплей в режим измерения RTD.

Параметр: <значение>

где <значение> равно одному из следующих:

CEL	Температура в градусах Цельсия
FAR	Температура в градусах Фаренгейта
<Нет>	отображение значения в последних выбранных единицах измерения температуры

Ответ: <Нет>

Пример: RTD\_MEAS CEL

В примере показан перевод калибратора в режим измерения RTD и отображение значения в градусах Цельсия.

**RTD\_TYPE**
 IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Устанавливает тип датчика термометра сопротивления (RTD) для источника и измерения RTD. Обычно перед использованием команды RTD\_TYPE для выбора типа RTD необходимо выполнить команду TSENS\_TYPE, чтобы определить режим RTD, и после этого установить выходную температуру с помощью команды OUT, если применимо. Изменения данных для датчиков температуры устанавливают выходное значение равным 0 °С. Обратите внимание, что SPRT может быть использован только для измерения сигналов, но не в качестве их источника.

Параметры	<значение>
	где <значение> равно одному из следующих:
PT385_100	100-омный датчик RTD, кривая =0,00385 Ом/Ом/°С
PT385_200	200-омный датчик RTD, кривая =0,00385 Ом/Ом/°С
PT385_500	500-омный датчик RTD, кривая =0,00385 Ом/Ом/°С
PT385_1000	1000-омный датчик RTD, кривая =0,00385 Ом/Ом/°С
PT392_100	100-омный датчик RTD, кривая =0,003926 Ом/Ом/°С
PTJIS_100	100-омный датчик RTD, кривая =0,003916 Ом/Ом/°С
CU10	10-омный датчик RTD, эмпирическая кривая
NI120	120-омный датчик RTD, эмпирическая кривая
YSI_400	YSI, кривая термистора
OHMS_HIGH	Диапазон 4000 Ом
OHMS_LOW	Диапазон 400 Ом
SPRT	эталонный ПТС с коэффициентами ошибки, определяемыми пользователем, доступно только для измерений
USR_DEF<x>	RTD с пользовательскими коэффициентами, где x — номер кривой в диапазоне от 1 до 5, т.е. USR_DEF2 для кривой 2

Ответ: <Нет>

Пример: RTD\_TYPE PTJIS\_100  
 В примере выбран 100-омный датчик RTD с кривой PT3916 (a=0,003916 Ом/Ом/°С). Сопротивление 100 Ом относится к точке замерзания воды, сопротивление датчика RTD при 0 °С (32 °F).

**RTD\_TYPE?**

IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Отображает тип датчика термометра сопротивления (RTD), который используется для источника и измерения RTD.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>

где <значение>	равно одному из следующих:
PT385_100	100-омный датчик RTD, кривая =0,00385 Ом/Ом/°C
PT385_200	200-омный датчик RTD, кривая =0,00385 Ом/Ом/°C
PT385_500	500-омный датчик RTD, кривая =0,00385 Ом/Ом/°C
PT385_1000	1000-омный датчик RTD, кривая =0,00385 Ом/Ом/°C
PT392_100	100-омный датчик RTD, кривая =0,003926 Ом/Ом/°C
PTJIS_100	100-омный датчик RTD, кривая =0,003916 Ом/Ом/°C
CU10	10-омный датчик RTD, эмпирическая кривая
NI120	120-омный датчик RTD, эмпирическая кривая
YSI_400	YSI, кривая термистора
OHMS_HIGH	Диапазон 4000 Ом
OHMS_LOW	Диапазон 400 Ом
SPRT	стандартный PRT с коэффициентами ошибки, определяемыми пользователем, доступно только для измерений
USR_DEF<x>	RTD с пользовательскими коэффициентами, где x — номер кривой в диапазоне от 1 до 5, т.е. USR_DEF2 для кривой 2

Пример: RTD\_TYPE?  
PTJIS\_100

Индикация в примере показывает, что RTD использует 100-омный датчик с кривой a=0,3916 Ом/°C.

**\*SRE**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Запрос активации функций. Загружает байт в регистр разрешения запроса на обслуживание (SRE). Описание регистра разрешения запроса на обслуживание (SRE) см. в разделе «Проверка состояния устройства» в главе 5. Поскольку бит 6 не используется (десятичное значение 64), то максимальное значение составляет  $255 - 64 = 191$ .

Параметр: <значение>  
где <значение> представляет десятичный эквивалент байта SRE, от 0 до 191

Ответ: <Нет>

Пример: \*SRE 48  
В примере показана загрузка битов 4 (MAV) и 5 (ESB).

**\*SRE?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Запрос регистра активации функций. Отображает байт в регистре разрешения запроса на обслуживание (SRE). Описание регистра разрешения запроса на обслуживание (SRE) см. в разделе «Проверка состояния устройства» в главе 5.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>  
где <значение> представляет десятичный эквивалент байта SRE, от 0 до 191

Пример: \*SRE?  
48  
Индикация в примере показывает, что загружены биты 4 (MAV) и 5 (ESB).

**\*STB?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Запрос регистра разряда события. Отображает байт в регистре разряда события. Описание регистра разряда события (STB) см. в разделе «Проверка состояния устройства» в главе 5.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>  
где <значение> представляет десятичный эквивалент байта STB, от 0 до 255

Пример: \*STB?  
96  
Индикация в примере показывает, что загружены биты 5 (ESB) и 6 (MSS).

**STBY**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Переводит калибратор в режим ожидания. Отключает выход от клемм на передней панели. Эта команда не соответствует действию, которое происходит при нажатии кнопки на передней панели в рабочем режиме.

Параметр: <Нет>  
 Ответ: <Нет>  
 Пример: STBY

В примере показано отключение выбранного выхода от клемм передней панели калибратора. На дисплее появляется значок Stby.

---

**ST\_START**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Переводит калибратор в режим тестирования переключения и запускает новую последовательность теста переключения. Если калибратор уже находится в режиме теста переключения, то данная команда просто запускает новый тест переключения.

Параметр: <Нет>  
 Ответ: <Нет>  
 Пример: ST\_START

В примере показан перевод калибратора в режим проверки реле и запуск новой последовательности проверки реле

---

**ST\_CLOSE?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

В режиме проверки реле отображает значение, при котором замкнулось реле.

Параметр: <Нет>  
 Ответ: <значение>, <единицы измерения>  
 где <значение> соответствует величине, зарегистрированной на основном дисплее в момент замыкания реле, а <единицы измерения> соответствуют единицам измерения, представленным на основном дисплее в момент выполнения проверки.

Пример: ST\_CLOSE?  
 5.00000E+01,CEL

В примере показано значение в градусах Цельсия, при котором замкнулось релетемпературы.

---

**ST\_OPEN?** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

В режиме тестирования переключения отображает значение, при котором разомкнулось реле.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>, <единицы измерения>  
где <значение> соответствует величине, зарегистрированной на основном дисплее в момент размыкания реле, а <единицы измерения> соответствуют единицам измерения, представленным на основном дисплее в момент выполнения проверки.

Пример:

ST\_OPEN?

5.53000E+01,CEL

В примере показано значение в градусах Цельсия, при котором разомкнулось реле температуры.

---

**ST\_DEAD?** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

В режиме проверки реле отображает интервал зоны нечувствительности реле.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>, <единицы измерения>  
где <значение> равно интервалу зоны нечувствительности реле. Для вычисления этого интервала второе зарегистрированное значение переходной характеристики контакта вычитается из первого зарегистрированного значения, <единицы измерения> соответствуют единицам измерения, представленным на основном дисплее в момент выполнения проверки.

Пример:

ST\_DEAD?

5.30000E+00,CEL

В примере показан рассчитанный интервал зоны нечувствительности реле в градусах Цельсия.

---



**TC\_MEAS**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Устанавливает основной дисплей в режим измерения термопары.

Параметр: <значение>  
 где <значение> равно одному из следующих:  
 CEL Температура в градусах Цельсия  
 FAR Температура в градусах Фаренгейта  
 <Нет> отображение значения в последних  
 выбранных единицах измерения температуры

Ответ: <Нет>

Пример: TC\_MEAS FAR  
 В примере показан перевод калибратора в режим измерения термопары и отображение значения в градусах Фаренгейта.

**TC\_REF**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Данная команда позволяет выбрать значение внутреннего датчика температуры или внешнего эталонного измерительного прибора для компенсации холодного спая в режимах источника и измерения термопары.

Параметр: <значение>  
 где <значение> равно одному из следующих:  
 INT используется внутренний датчик температуры  
 EXT используется внешнее опорное значение

Ответ: Нет

Пример: TC\_REF EXT  
 В примере показан выбор внешнего значения в качестве опорного значения для термопары.

**TC\_REF?**  IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Данная команда отображает источник температуры, который используется для компенсации холодного спая в режимах источника и измерения термопары.

Параметр: <Нет>

Ответ: <значение>  
 где <значение> равно одному из следующих:  
 INT используется внутренний датчик температуры  
 EXT используется внешнее опорное значение

Пример: TC\_REF?  
 INT  
 Индикация в примере показывает, что используется значение внутреннего датчика.

**TC\_TYPE** IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда определяет тип датчика термопары (ТС), который используется для источника и измерения температуры ТС. Обычно перед использованием команды RTC\_TYPE для выбора типа ТС необходимо выполнить команду TSENS\_TYPE, чтобы определить режим ТС, и после этого установить выходную температуру с помощью команды OUT, если применимо. Изменения датчиков температуры устанавливаются выходное значение равным 0 °С.

Параметры

&lt;значение&gt;

где &lt;значение&gt; равно одному из следующих:

B	термопара типа B
C	термопара типа C
E	термопара типа E
J	термопара типа J
K	термопара типа K
L	термопара типа L
N	термопара типа N
R	термопара типа R
S	термопара типа S
T	термопара типа T
U	термопара типа U
XK	термопара типа XK
BP	термопара типа BP
Z	1 мВ/°С

Ответ:

&lt;Нет&gt;

Пример:

TC\_TYPE J

В примере показан выбор термопары J типа.

---

**TC\_TYPE?**                     IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Команда отображает тип датчика термопары (ТС), который используется для источника и измерения температуры ТС.

Параметр:

Ответ:                            <Нет>

                                      <значение>

                                      где <значение> равно одному из следующих:

- |    |                   |
|----|-------------------|
| B  | термопара типа B  |
| C  | термопара типа C  |
| E  | термопара типа E  |
| J  | термопара типа J  |
| K  | термопара типа K  |
| L  | термопара типа L  |
| N  | термопара типа N  |
| R  | термопара типа R  |
| S  | термопара типа S  |
| T  | термопара типа T  |
| U  | термопара типа U  |
| XK | термопара типа XK |
| BP | термопара типа BP |
| Z  | 1 мВ/°С           |

Пример:                            TC\_TYPE?

                                      K

                                      Индикация в примере показывает, что используется датчик термопары типа K.

**TSENS\_TYPE**                     IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Устанавливает режим температуры для источника и измерения температуры с использованием термопары (ТС) или термометра сопротивления (RTD).

Параметры                            <значение>

                                      где <значение> равно одному из следующих:

- |     |                         |
|-----|-------------------------|
| TC  | Термопара               |
| RTD | Термометр сопротивления |

Ответ:                            <Нет>

Пример:                            TSENS\_TYPE RTD

                                      В примере показан выбор режима температуры с использованием RTD.

**TSENS\_TYPE?**                     IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Отображает текущий режим температуры с использованием термопары (ТС) или термометра сопротивления (RTD).

Параметр:                            <Нет>

Ответ:                            <значение>

                                      где <значение> равно одному из следующих:

- |     |                         |
|-----|-------------------------|
| TC  | Термопара               |
| RTD | Термометр сопротивления |

Пример:                            TSENS\_TYPE?

                                      TC

                                      Индикация в примере показывает, что текущим режимом температуры является термопара.

---

**\*TST?**                             IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Команда выполняет последовательность самодиагностики и отображает «0» при успешном завершении, или «1» в случае отказа. При обнаружении неисправностей они помещаются в очередь неисправностей, откуда их можно прочитать по запросу FAULT?

Параметр:                            <Нет>

Ответ:                                <значение>

где <значение> равно одному из следующих:

0                                    неудачное завершение самодиагностики

1                                    успешное завершение самодиагностики

Пример:                            \*TST?

1

В примере показан запуск последовательности самодиагностики и ее результат.

---

**VAL?**

IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Отображает последние значения изолированного и основного измерений, в указанном порядке.

Параметр:

<Нет>

Ответ:

<значение изолир. дисплея>, <един. изм. изолир. дисплея>, <значение основн. дисплея>, <един. изм. основн. дисплея>

где <значение изолир. дисплея> представляет текущий результат изолированного измерения, выраженный в экспоненциальном формате.

и где <един. изм. изолир. дисплея> равно одному из следующих:

V	Напряжение постоянного тока
A	Постоянный ток
OVER	измерение выходит за пределы установленного диапазона
или	одной из единиц измерения, перечисленных для команды ISO_PRES_UNIT?

и где <значение основн. дисплея> представляет текущий результат основного измерения, выраженный в экспоненциальном формате.

и где <един. изм. основн. дисплея> равно одному из следующих:

FAR	°F
CEL	°C
OHM	Ом
V	Вольт постоянного напряжения (милливольты для термопары)
OVER	измерение выходит за пределы установленного диапазона
NONE	в настоящее время основной дисплей установлен в режим источника
или	одной из единиц измерения, перечисленных для команды PRES_UNIT?

Пример:

VAL?

2.137000E+00,V,5.763300E+01,CEL

Индикация в примере показывает, что результат изолированного измерения равен 2,137 В, а основного — 57,633 °С.

**\*WAI (Команда ожидания выполнения)**
 IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Команда блокирует выполнение дальнейших команд дистанционного управления до тех пор, пока не будут выполнены все предыдущие команды. Например, если отправлена команда OUT, то можно заставить калибратор ожидать до тех пор, пока не стабилизируется выходной сигнал, и только потом выполнять следующую команду. Для этого необходимо поместить после команды OUT команду \*WAI. В случае перекрывающихся команд используется команда \*WAI. Это не позволяет калибратору обрабатывать другие команды до тех пор, пока не завершится перекрывающаяся команда.

Параметр: <Нет>

Ответ: <Нет>

Пример: OUT 1.1 V

\*WAI (Команда ожидания выполнения)

OPER

FAULT?

В примере показана настройка выхода калибратора на 1,1 В, ожидание стабилизации выхода перед его активацией и проверка того, все ли команды успешно завершены.

**ZERO\_MEAS**
 IEEE-488    RS-232    Sequential    Overlapped

Команда обнуляет модуль давления, смещение мВ термопары или смещение Ом RTD. Более подробные сведения об обнулении значений Ом RTD, милливольт термопары или давления см. в главе 2.

Параметр: <Нет> для Ом RTD, милливольт термопары или модуля давления, который не измеряет абсолютное давление  
<значение> равно барометрическому давлению для модулей абсолютного давления, выраженному в текущих единицах измерения

Ответ: <Нет>

Пример: ZERO\_MEAS

Если в качестве текущего режима выбраны милливольты термопары, то в данном примере показано обнуление смещения.

**ZERO\_MEAS?**

IEEE-488  RS-232  Sequential  Overlapped

Команда отображает смещение нуля для модулей давления, милливольт термопары или Ом RTD.

Параметр:

<Нет>

Ответ:

<смещение нуля>, <единицы измерения>

где <смещение нуля> равно текущему смещению. и где <единицы измерения> выбираются из следующего списка:

ОНМ

Ом

V

Вольт постоянного напряжения  
(милливольты для термопары)

или

одна из единиц измерения давления,  
перечисленных для команды  
PRES\_UNIT?

Пример:

ZERO\_MEAS?

1.060000E-01,PSI

Индикация в примере показывает, что значение нулевого давления для подключенного модуля равно 0,106 фунт/кв. дюйм.





# **Глава 7**

## **Техническое обслуживание**

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	7-3
Чистка калибратора .....	7-3
Замена плавкого предохранителя .....	7-3
Изменение напряжения питания .....	7-3



## Введение

Данная глава содержит описание повседневных процедур обслуживания и задач, необходимых для поддержания работоспособности устройства.

### **⚠️⚠️ Предупреждения**

**Следуйте данным инструкциям, чтобы избежать опасности поражения электрическим током, возникновения пожара или травм:**

- **Для ремонта устройства обратитесь к уполномоченному специалисту.**
- **Перед открыванием корпуса устройства отсоедините кабель электропитания.**
- **Не работайте с прибором, если его корпус или крышки открыты. Возможно поражение электрическим током.**
- **Используйте только одобренные сменные детали.**

## Чистка калибратора

Для очистки калибратора и модулей давления используйте мягкую ткань, смоченную водой или водой с мягким моющим средством.

## Замена плавкого предохранителя

Предохранители в цепи питания и переключатель напряжения питания расположены в отсеке над выключателем питания на правой боковой стороне калибратора. См. вид задней панели в главе 1.

В таблице 7-1 показаны соответствующие сменные предохранители для каждого напряжения цепи питания.

**Таблица 7-1. Сменные предохранители**

Описание предохранителя	Номинал сетевого напряжения
⚠️ 0,25 A/250 В (SB)	120 В (от 100 до 120 В) ±10 % от настройки
⚠️ 0,125 A/250 В (SB)	220 В (от 198 до 240 В) ±10 % от настройки
⚠️ Чтобы гарантировать безопасность, используйте только точную замену.	

Для проверки или замены предохранителя:

1. Отключите шнур питания от сети.
2. Используйте плоскую отвертку, чтобы поддеть фиксатор в основании отделения сетевого предохранителя. Вставьте конец отвертки в центральную прорезь под фиксатором. Крышка отделения слегка приподнимется.
3. Снимите крышку отделения. Теперь можно вытащить предохранители из отделения и осмотреть или заменить их.
4. Для установки держателя предохранителя установите и нажмите на крышку отделения так, чтобы фиксатор встал на свое место.

## Изменение напряжения питания

Калибратор поставляется в конфигурации, рассчитанной на принятое в стране покупателя сетевое напряжение, либо в соответствии с требованиями, указанными в заказе. Для подтверждения выбранного сетевого напряжения проверьте

индикатор сетевого напряжения на крышке отделения сетевого предохранителя. Убедитесь, что значение сетевого напряжения равно 120 В для напряжений питания от 100 до 120 В  $\pm 10\%$  от установленного, или это значение равно 240 В для напряжений питания от 220 до 240 В  $\pm 10\%$  от установленного.