FLUKE®

Calibration

RUSKA 7750i

Air Data Test Set

Руководство пользователя

November 2010

© 2010 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

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

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

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

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

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

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

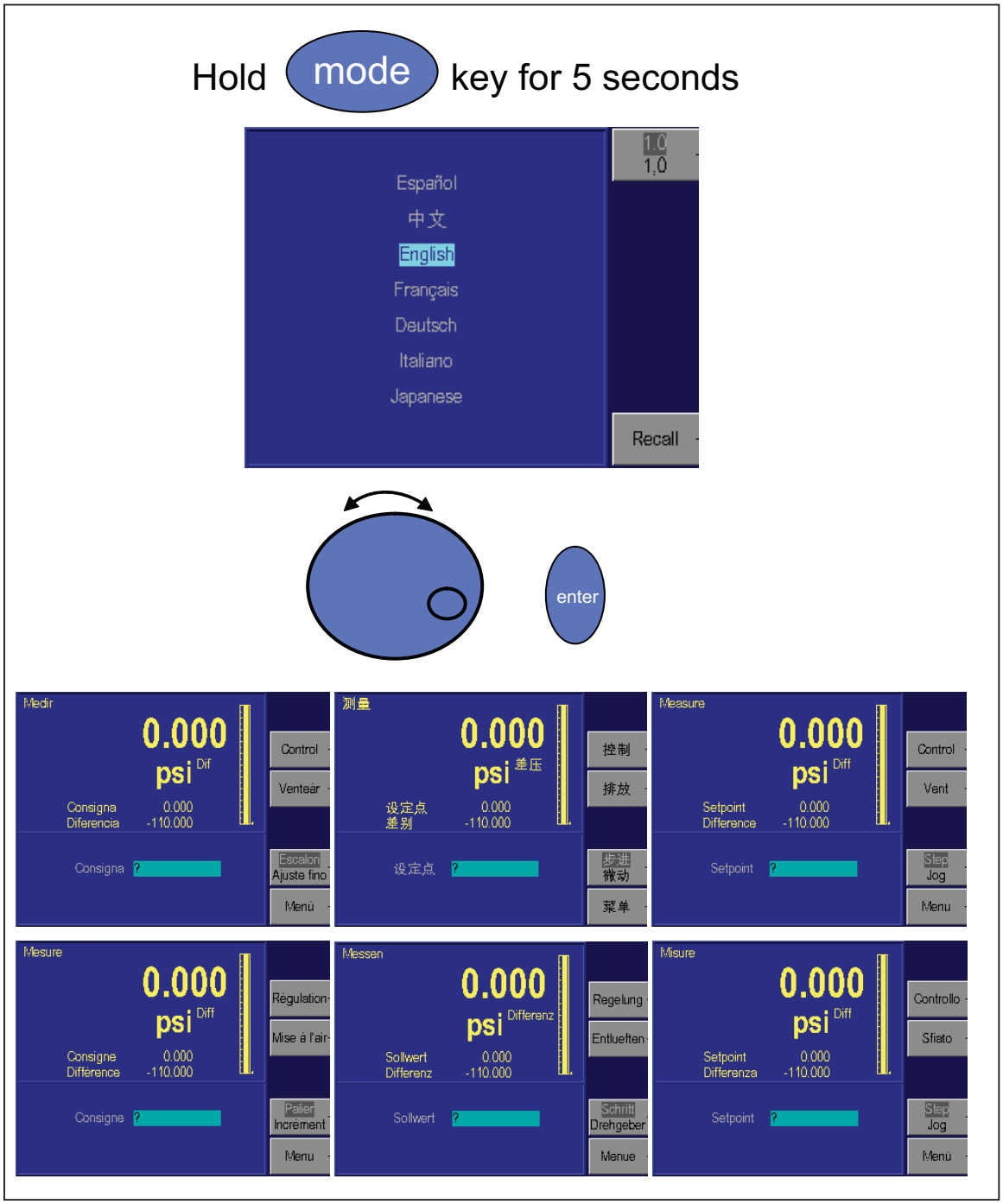
Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
США

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

11/99

Для регистрации продукта зайдите на сайт register.fluke.com.

7750i – Change Language



Содержание

Глава	Название	Страница
1	**Общие сведения**	**1-1**
	Введение	1-1
	Как связаться с Fluke	1-1
	Информация по технике безопасности	1-1
	Общие правила техники безопасности	1-1
	Не приближайтесь к электрическим цепям, находящимся под напряжением	1-2
	Не обслуживать и не производить настройку в одиночку	1-2
	Реанимация	1-2
	Детали, чувствительные к воздействию электростатического разряда	1-2
	Газ под давлением	1-2
	Индивидуальные средства защиты	1-2
	Инертные газы	1-2
	Символы, используемые в данном руководстве	1-3
	Общие сведения	1-3
	Функции и особенности	1-4
	Трубка Бурдона из плавленого кварца со сбалансированным сопротивлением	1-4
	Единство измерений со стандартами NIST	1-4
	Универсальный источник питания	1-4
	Измерение во время управления	1-4
	Удобный дисплей	1-4
	Настраиваемое отображение давления	1-4
	Удобство в эксплуатации	1-4
	Простота программирования	1-5
	Модульная конструкция	1-5
	Крепление в стойке	1-5
	Включение самотестирования	1-5
	Удобство выполнения калибровки	1-5
	Автоматическая настройка обнуления	1-5
	Автоматическая корректировка напора	1-5
	Выбор среды	1-5
	Выбор единиц отображения	1-5
	Интерфейс связи	1-6
	Стандартное оборудование и дополнительные элементы	1-6

2 Теоретические основы работы 2-1

Введение 2-1
Источник питания 2-2
Электронный модуль 2-3
Соединительная плата 2-3
Микропроцессорная плата 2-3
Цифровая плата управления 2-4
Интерфейс IEEE-488 2-5
Передняя панель 2-5
Модуль пневматики 2-5
Режим измерения модуля пневматики 2-6
Опорное давление Qc 2-6
Измерительный патрубок 2-6
Процедура перехода к атмосферному давлению на уровне земли или вентиляции 2-7
Режим управления пневматикой 2-8
Канал подачи давления 2-8
Канал подачи вакуума (выпускной) 2-8
Управление давлением 2-8
Стратегия управления 2-8
Сравнение внутреннего и внешнего цикла 2-8
Модуль преобразователя 2-9
Датчик с кварцевой трубкой Бурдона 2-9
Плата управления датчиком 2-10
Условия линеаризации 2-11
Программное обеспечение 2-11
Обеспечение безопасности ПО 2-11
Предотвращение ошибок оператора 2-11
Пневматические ошибки 2-11
Отключения 2-12
Функция термостатического контроля 2-12
Считывание и коррекция значений давления 2-13

3 Установка 3-1

Введение 3-1
Распаковка калибратора ADTS 3-1
Предупреждения 3-2
Включение калибратора ADTS 3-2
Наблюдение за показаниями полной шкалы калибратора ADTS 3-3
Пневматическое подключение 3-3
Канал подачи давления 3-3
Порт подачи вакуума 3-3
Измерительные патрубки Ps и Pt 3-3
Вакуумный датчик 3-4

4 Местный режим управления 4-1

Местный режим управления 4-1
Двухканальный экран 4-3
Control Ps и Control Qc 4-3
Переход к атмосферному давлению на уровне земли 4-3
Проверка на протечку 4-4
Одноканальный экран 4-4
Обучение 4-5

Изменение единиц измерения давления 4-5
Выбор языка 4-7
Проверка давления 4-7
Установка заданного значения давления 4-7
Вход в режим управления/выход из режима управления 4-8
Вентиляционное отверстие 4-8
Режимы Шаг/Скачок 4-8
Шаговый режим 4-9
Установка размера шага 4-9
Скачковый режим 4-9
Меню 4-9
Меню | Настройка 4-9
Меню | Настройка — Пределы 4-10
Меню | Настройка — Пользователь 4-14
Меню | Настройка — Единицы измерения 4-16
Menu | Setup — Remote (Меню | Настройка - Удаленное управление) 4-18
Menu | Setup — System (Меню | Настройка - Система) 4-18
Menu | Calibrate (Меню | Калибровка) 4-20
Пароль калибровки 4-20
Обнуление 4-20
Menu | Test (Меню | Проверка) 4-21
Menu | Test (Меню | Проверка) - Самотестирование 4-21
Menu | Test (Меню | Проверка) - Удаленная проверка 4-21
Menu | Test (Меню | Проверка) - Shop1 4-22
Меню | Проверка — Управление 4-23
Menu | Display (Меню | Дисплей) 4-23
Menu | Display (Меню | Дисплей) - Temperature (Температура) 4-24
Menu | Display (Меню | Дисплей) - Vacuum (Вакуум) 4-24
Menu | Display (Меню | Дисплей) - Пустой 4-24

5 Дистанционное управление 5-1

Возможности 5-1
IEEE-488 5-1
RS-232 5-2
Дистанционное/локальное управление 5-2
Конфигурация 5-3
Сообщения устройства 5-3
Формат команд SCPI 5-3
Формат ответа SCPI 5-4
Список команд ANSI/IEEE 488.2-1987 5-4
Краткое изложение команд SCPI 5-4
Пример команд SCPI 5-12
Регистры состояния SCPI 5-13
Эксплуатация последовательного интерфейса 5-14
Образцы программ 5-15
Образец программы 1 — RUSKA 7750i GPIB (IEEE-488) — регулирует давление к 20 000 %FS 5-15
Образец программы 2 — RUSKA 7750i GPIB (IEEE-488) — Нулевая последовательность 5-17
Образец программы 3 — последовательный интерфейс RUSKA 7750i (RS-232) — регулирует давление к 20 000 %FS 5-19
Образец программы 4 — Образец QBASIC для RUSKA 7750i 5-24

6 ОбслуживаниеВведение 6-1

Просмотр номера версии программного обеспечения 6-1
Профилактическое техобслуживание 6-1
Запуск самопроверки калибратора ADTS 6-1
Снятие крышки калибратора ADTS 6-2
Фильтры частиц 6-3
Вакуумные насосы 6-3
Батарея процессора 6-3
Калибровка сенсорного экрана 6-4
Инструкции по калибровке 6-4
Подготовка 6-4
Сохранение коэффициентов 6-7
Калибровка вакуумного датчика — обнуление статического давления вакуумного датчика 6-7
Редактирование калибровочных коэффициентов 6-8
Обнуление 6-9
Канал динамического давления 6-10
Датчик абсолютного статического давления — уровень вакуума 6-11
Обнуление фотоячейки датчика 6-11
Оптимизация регулирования 6-14
Работа вентилятора 6-16
Процедура обновления программного обеспечения системы 6-16
Обновление программного обеспечения контроллера RUSKA 7750i 6-17
Запасные детали 6-18

7 Подготовка к хранению и транспортировке 7-1

Подготовка к хранению и транспортировке 7-1
Отключение ADTS 7-1
Инструкции по упаковке 7-1
Инструкции по транспортировке 7-4

Приложения

A Краткое изложение технических характеристик A-1
B Сводка сообщений об ошибках B-1

Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1-1.	Символы	1-3
1-2.	Калибратор 7750i ADTS — Список параметров	1-6
2-1.	Коэффициенты пересчета	2-4
2-2.	Состояния электромагнитных клапанов	2-5
3-1.	Общие характеристики и параметры	3-2
6-1.	Самопроверка электроники	6-2
6-3.	Калибратор ADTS RUSKA 7750i — список запасных частей	6-18

Список рисунков

Рисунке	Название	Страница
2-1.	Блок-схема ADTS	2-2
2-2.	RUSKA 7750i ADTS — пневматическая модель	2-6
2-3.	RUSKA 7750i ADTS — схема пневматической системы	2-7
2-4.	Фотоячейка/световое пятно	2-10
2-5.	Меню | Дисплей - Меню	2-12
3-1.	Задняя панель прибора RUSKA 7750i	3-4
4-1.	Передняя панель устройства RUSKA 7750i	4-1
4-2.	Дерево меню	4-2
4-3.	Двухканальный экран управления	4-3
4-4.	Одноканальный дисплей — Главное меню	4-4
4-5.	Единицы — Меню	4-5
4-6.	Одноканальный дисплей — Главное меню	4-6
4-7.	Меню | Меню	4-9
4-8.	Меню | Меню | Настройка	4-10
4-9.	Меню | Меню | Настройка | Пределы	4-10
4-10.	Скорость воздушного потока (узлы)	4-12
4-11.	Меню | Меню | Настройка | Пользователь	4-14
4-12.	Меню | Меню | Настройка | Единицы измерения	4-17
4-14.	Меню | Меню | Настройка | Удаленное управление	4-18
4-15.	Меню | Меню | Настройка | Система	4-19
4-16.	Меню | Меню | Проверка	4-21
4-17.	Канал A: Меню | Меню | Проверка | Удаленное управление — GPIB	4-22
4-18.	Меню | Меню | Проверка | Shop1	4-22
4-19.	Меню | Меню | Проверка | Контроллер	4-23
4-20.	Меню | Меню | Дисплей	4-23
6-1.	Меню | Меню | Проверка | Самопроверка	6-2
6-2.	Меню | Меню | Калибровка | Калибровка	6-5
6-3.	Меню | Меню | Калибровка	6-10
6-4.	Экран обнуления	6-10
6-5.	Экран обнуления	6-12
6-6.	Экран механического обнуления	6-13
6-7.	Настройка фотоячейки	6-13
6-8.	Расположение фотоячейки	6-14
6-9.	Меню | Меню | Проверка | Управление	6-14
6-10.	Экран автоматической настройки	6-16
7-1.	Упаковка ADTS	7-3

Глава 1
Общие сведения

Введение

В настоящем руководстве содержатся инструкции по проведению текущего и профилактического обслуживания калибратора аэродинамических данных (ADTS) RUSKA 7750i производства компании Fluke. В данном разделе руководства содержится общая информация о калибраторе ADTS, его функциях и настройках.

Как связаться с Fluke

Для заказа вспомогательного оборудования, получения поддержки по эксплуатации или уточнения местоположения ближайшего дистрибьютора компании Fluke или сервисного центра позвоните по телефону:

- Служба технической поддержки в США: 1-800-99-FLUKE (1-800-993-5853)
- Служба калибровки/ремонта в США: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- в Канаде: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Европа: +31-402-675-200
- Китай: +86-400-810-3435
- Япония: +81-3-3434-0181
- Сингапур: +65-738-5655
- Другие страны мира: +1-425-446-5500

Или посетите веб-сайт Fluke в Интернете: www.fluke.com.

Для регистрации продукта посетите веб-сайт http://register.fluke.com.

Чтобы просмотреть, распечатать или загрузить самые последние дополнения к руководствам, посетите раздел веб-сайта http://us.fluke.com/usen/support/manuals.

Информация по технике безопасности

Общие правила техники безопасности

Ниже следуют общие правила техники безопасности, не связанные с конкретными операциями и не излагаемые в других разделах настоящего документа. Персонал обязан знать эти рекомендуемые меры предосторожности и применять их при работе с оборудованием и при его обслуживании для обеспечения безопасности, охраны здоровья и защиты имущества.

Не приближайтесь к электрическим цепям, находящимся под напряжением

Эксплуатационный персонал должен всегда соблюдать правила техники безопасности. Не заменяйте детали и не производите регулировку при подключенном напряжении. При определенных условиях опасность поражения может сохраняться даже при отключенном питании в силу наличия заряда, накопленного конденсаторами. Чтобы избежать травм, перед ремонтом устройства отключите питание, разрядите устройство и заземлите обслуживаемую цепь.

Не обслуживать и не производить настройку в одиночку

Не пытайтесь произвести обслуживание или регулировку, если рядом с вами нет человека, способного оказать помощь или предпринять усилия по реанимации.

Реанимация

Персонал, работающий с опасным напряжением или рядом с ним, должен быть ознакомлен с современными методами реанимации. Данную информацию можно получить в местной Американской медицинской ассоциации.

Детали, чувствительные к воздействию электростатического разряда

⚠Осторожно

Чувствительность к воздействию электростатического разряда (ESDS) — характеристика, применяемая к полупроводниковым деталям с низким коэффициентом мощности, которые могут быть повреждены или разрушены при воздействии разряда статического электричества. Обслуживающий персонал часто не осведомлен о том, что деталь ESDS была повреждена или разрушена, потому что электростатические разряды при напряжении менее 4000 В невозможно увидеть, почувствовать или услышать.

Газ под давлением

Использование сжатых газов может приводить к перемещению окружающих посторонних предметов. Меры предосторожности при работе с системами под давлением относятся ко всем диапазонам давлений. Во время проведения проверки необходимо внимательно следить за тем, чтобы все воздушные каналы были надлежащим образом соединены перед подачей давления. Персонал должен во избежание травм носить защитные очки.

Индивидуальные средства защиты

Пользуйтесь защитными очками, одобренными для работы с используемыми материалами и оборудованием.

Инертные газы

Во время работы с оборудованием под давлением могут произойти выбросы инертных газов в атмосферу. В результате концентрация кислорода в воздухе снижается. Поэтому настоятельно рекомендуем не допускать скопления отработавших газов в зоне проведения работ.

⚠Предупреждение

Если устройство используется способом, не предусмотренным изготовителем, то обеспечиваемая устройством эффективность защиты может снизиться.

Вилка переменного тока, выключатель и шнур электропитания должны быть легко доступны перед началом работа.

Символы, используемые в данном руководстве

В рамках данного руководства **Внимание!** означает ситуации и действия, которые могут оказаться опасными для пользователя. Надпись **Предостережение** обозначает ситуации и действия, которые могут привести к повреждению калибратора ADTS или тестируемого оборудования.

Символы, имеющиеся на калибраторе ADTS RUSKA 7750i в данном руководстве, пояснены в таблице 1-1.

Таблица 1-1. Символы

Символ	Описание
~	AC (переменный ток)
⏚	Заземление
⚠	Важная информация; обратитесь к руководству
⚠	Опасность поражения электрическим током
	Не утилизируйте данное устройство вместе с неотсортированными бытовыми отходами. По вопросу утилизации свяжитесь с Fluke или лицензированной компанией по утилизации промышленных отходов.
CE	Данное оборудование отвечает требованиям всех соответствующих европейских директив по обеспечению безопасности. На оборудовании имеется маркировка CE.

Общие сведения

В устройстве ADTS RUSKA 7750i используется уравновешенный датчик с трубкой Бурдона из плавленого кварца, обеспечивающий высокую точность измерения давления. Во время обычной работы калибратор ADTS функционирует в режиме измерения или в режиме управления.

В режиме управления калибратор ADTS одновременно измеряет и контролирует давление. Режим управления широко используется в калибровке и тестировании вычислителя воздушных сигналов, статоскопов, индикаторов скорости, манометров, преобразователей, переключателей давления и промышленных приборов измерения давления.

В режиме измерения калибратор ADTS измеряет давление. Также он применяется при измерении барометрических давлений, в вакуумных системах и устройствах дифференциального давления.

Прибор RUSKA 7750i имеет два диапазона максимального давления и регуляторы давления, встроенные в один прибор.

Функции и особенности

Следующие функции являются доступными на приборе ADTS RUSKA 7750i.

Трубка Бурдона из плавленого кварца со сбалансированным сопротивлением

В уравновешенном датчике с трубкой Бурдона из плавленого кварца устройства RUSKA используются следующие свойства плавленого кварца: устойчивость, высокая эластичность, низкий гистерезис и высокий показатель усталостной прочности. Эта проверенная временем технология позволяет отказаться от использования зубчатых передач, подшипников, валов и других движущихся частей, которые склонны к изнашиванию, гистерезису и снижению чувствительности.

Единство измерений со стандартами NIST

Все устройства ADTS откалиброваны по стандартам грузопоршневых манометров RUSKA, соответствующих отслеживаемым требованиям Национального института стандартов и технологий (NIST). Все приборы по умолчанию поставляются с отчетами о калибровками, аккредитованными NVLAP.

Универсальный источник питания

Универсальный источник питания калибратора ADTS работает с напряжением 100–120 В переменного тока и 220–240 В переменного тока. Пользователю достаточно сменить шнур питания для использования устройства ADTS в другой стране.

Измерение во время управления

В цифровом формате калибратор ADTS одновременно отображает заданное давление, фактическое давление и разницу между ними. Гистограмма указывает насколько близко фактическое давление находится к заданному давлению, также как и разницу между заданным давление и максимальным давлением калибратора ADTS.

Удобный дисплей

Цветной матричный TFT-дисплей калибратора ADTS имеет широкий угол обзора и обладает антибликовыми свойствами. В нормальном режиме работы измеряемое давление можно легко увидеть с расстояния 10 футов (3 метра).

Настраиваемое отображение давления

Отображение давления можно настроить на одно десятичное число больше или меньше разрешения по умолчанию.

Удобство в эксплуатации

Интуитивно-понятный интерфейс меню калибратора ADTS упрощает использование устройства. Часто используемые настройки, например единицы измерения, заново сохраняются в памяти при каждом включении калибратора ADTS.

Простота программирования

Мощный микропроцессор калибратора ADTS обеспечивает основу для интеллектуальной электроники. С помощью нескольких ударов по клавишам пользователь может установить пределы системы давления, создать уникальные единицы измерения и т. д.

Модульная конструкция

Чувствительный элемент, пневматические механизмы, электронные схемы и пользовательский интерфейс расположены в отдельных модулях, упрощая выполнение техобслуживания.

Крепление в стойке

Все пневматические и электронные системы, а также элементы управления калибратором ADTS заключены в надежный алюминиевый корпус. С помощью дополнительного комплекта для крепления в стойке этот стандартный каркас EIA 19" легко монтируется в стойку.

Включение самотестирования

После включения калибратор проверяет аппаратное и программное обеспечение. После завершения калибратором ADTS данной проверки пользователь может осуществить более тщательную проверку пневматических и электронных систем.

Удобство выполнения калибровки

Калибровку можно выполнять как дистанционно, так и с помощью передней панели. Демонтаж не требуется. Отсутствует резистор переменного сопротивления для настройки. Пятиточечная калибровка необходима для полной характеристики диапазона Ps, а семиточечная калибровка - для диапазона Qc.

Автоматическая настройка обнуления

По запросу пользователя программное обеспечение калибратора ADTS автоматически обнуляется. Потенциометры, требующие настройки отсутствуют.

Автоматическая корректировка напора

Калибратор ADTS автоматически подстраивается под давление напора между ADTS и поверяемым прибором (DUT), учитывая плотность газа, например воздуха или азота.

Выбор среды

Несмотря на то, что калибратор ADTS нечувствителен к типу газа, используемого в системе, пользователь может выбрать приборный воздух или азот, что позволит калибратору ADTS автоматически скорректировать давление напора.

Выбор единиц отображения

В число стандартных единиц входят дюймы ртутного столба при 0 °C и 60 °F, килопаскали, бары, фунты на квадратный дюйм, дюймы водяного $_{столба}$O при 4 °C, 20 °C и 25 °C, килограммы на квадратный сантиметр, мм рт. ст., см рт. ст. при 0 °C и см водяного $_{столба}$при 4 °C. Единицы измерения высоты и скорости воздушного потока включают футы, метры, число м, узлы и километры в час. Кроме этих предустановленных единиц, также запрограммированы две единицы, определяемые пользователем.

Интерфейс связи

Калибратор ADTS включает в себя стандартный последовательный интерфейс RS-232 и интерфейс IEEE-488. Компьютер пользователя использует для связи с калибратором ADTS стандартные команды для протокола программируемых приборов (SCPI).

Стандартное оборудование и дополнительные элементы

Стандартный комплект калибратора ADTS включает данное руководство и шнур питания. Возможны следующие варианты:

Комплект для крепления к стойке: данный комплект 6,969" соответствует требованиям ANSI/EIA для 4U, комплект для крепления к стойке 19".

Комплект трубопроводов и фитингов: данный комплект включает напорные трубопроводы, трубопроводы вакуумной системы и фитинги для подключения прибора RUSKA 7750i к дополнительному насосу Fluke и к газовому баллону под фитинги 1/4 NPT. Также, данный набор содержит два комплекта гибкого шланга, один для подключения канала Ps к фитингу AN6 с внутренней резьбой и один для подключения канала давления Qc к фитингу AN4 с внутренней резьбой.

Дополнительные кабели питания: дополнительные кабели питания доступны для большинства стран. Все параметры суммированы в таблице 1-1. Чтобы заказать данные принадлежности, обратитесь в отдел Fluke Calibration в США по телефону (713) 975-0547.

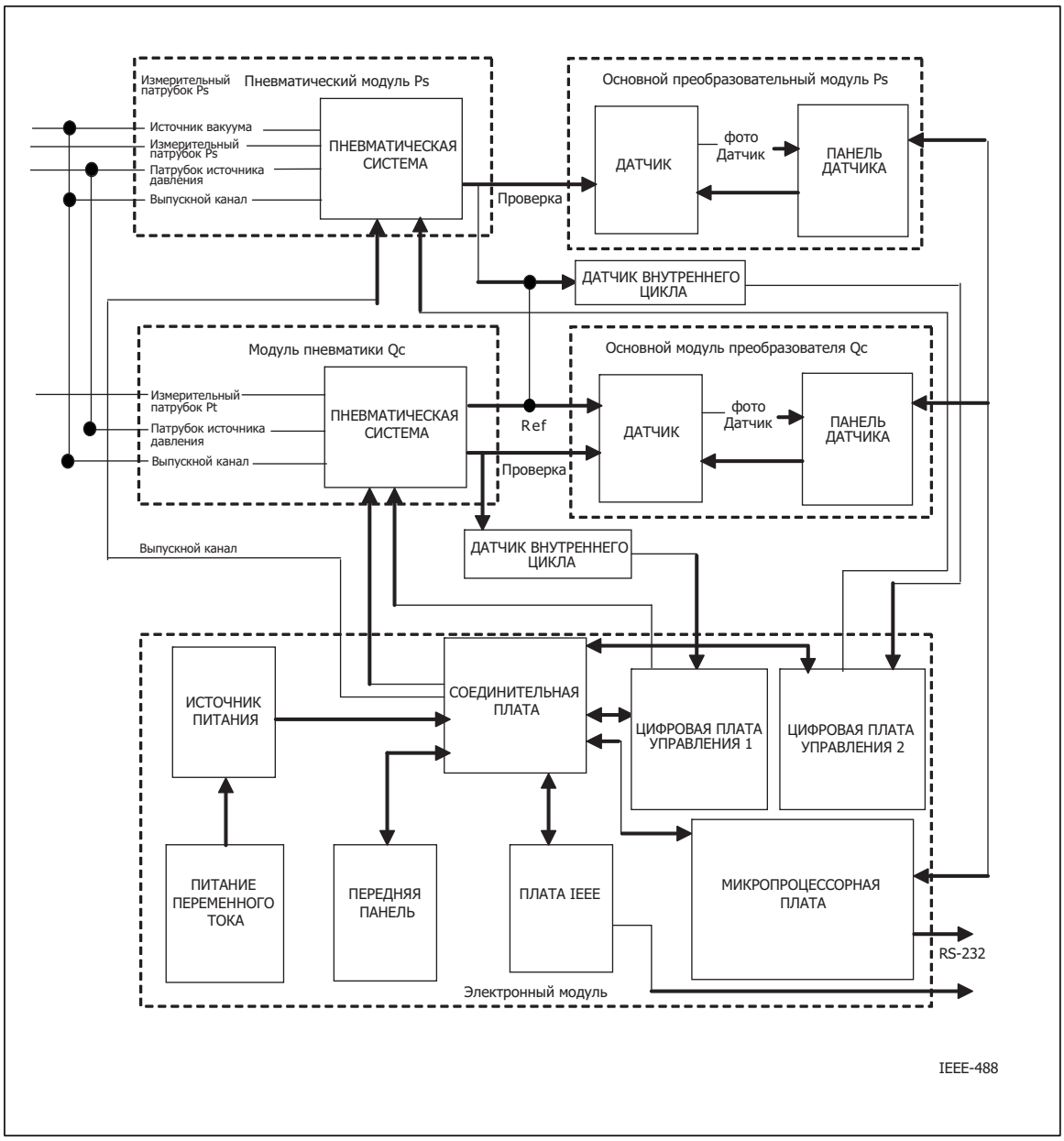
Таблица 1-2. Калибратор RUSKA 7750i — Список параметров

Параметр	Номер детали
Драйвер LabView (National Instruments)	Доступен для загрузки из Интернета
Комплект для крепления к стойке — Шкафы глубиной 18–24 дюйма	3879677
Коммуникации и набор фитингов	3882962
Вакуумный насос 115/220 В переменного тока, 50/60 Гц	3917819
Кабель питания (США и Канада)	284174
Кабель питания (центральная Европа)	769422
Кабель питания (Индия)	782771
Кабель питания (Япония)	3898323
Кабель питания (Австралия/Новая Зеландия)	658641

Глава 2
Теоретические основы работы

Введение

ADTS является полностью автономным устройством для измерения и контроля, состоящим из блока питания, электронных и пневматических систем, а также датчика. В данном разделе руководства описаны модульные компоненты ADTS (рис. 2-1) и представлен обзор каждого из них. На устройстве RUSKA 7750i имеется два модуля управления пневматикой и два основных преобразовательных модуля.



gme02.eps

Рисунок 2-1. Блок-схема ADTS

Источник питания

Универсальный источник питания ADTS работает с переменным током напряжением 100–120/220 – 240 В, 50/60 Гц. Этот источник питания с четырьмя выходами обеспечивает +5 В пост. тока, +/-12 В пост. тока и 24 В пост. тока, которые перераспределяются на панель управления и соединительную плату.

Электронный модуль

Соединительная плата

Соединительная плата используется для внутреннего соединения всех съемных электронных плат и распределения питания. К соединительной плате подключается микропроцессорная плата, цифровая плата управления и интерфейс IEEE-488. Передняя панель подключена к микропроцессорной плате с помощью кабелей. Плата управления датчиком подключена к микропроцессорной плате с помощью внутренней последовательной шины RS-485.

Микропроцессорная плата

Все программное обеспечение ADTS находится в энергонезависимой, программируемой, предназначенной только для чтения памяти (Flash EPROM) микропроцессорной платы, которая подключается непосредственно к соединительной плате. Это программное обеспечение содержит все инструкции, управляющие работой ADTS, а также коэффициенты пересчета, с помощью которых единицы измерения внутреннего давления (кПа) переводятся в единицы, заданные пользователем. Эти коэффициенты приведены в Таблице 2-1.

Сведения, которые изменяются после выпуска устройства заводом, находятся в электрически стираемой, программируемой, предназначенной только для чтения памяти (EEPROM). В их число входят текущие единицы измерения, коэффициенты процесса обнуления, текущая среда измерения давления, коэффициенты калибровки и коэффициенты пересчета для четырех заданных пользователем единиц измерения.

При включении ADTS его программное обеспечение загружается в оперативную память (ОЗУ), также расположенную на микропроцессорной плате. В то же время значения, сохраненные в памяти EEPROM, восстанавливаются в памяти.

Другим важным компонентом микропроцессорной платы является литиевая батарея. Батарея постоянно обновляет дату и время ADTS, даже когда устройство выключено. Срок службы батареи может быть различным. Если устройство работает круглосуточно, батарея может прослужить от 5 до 10 лет. Если прибор находится на хранении, срок службы батареи составляет всего один год.

Микропроцессорная плата также поддерживает последовательный интерфейс RS-232, с помощью которого устанавливается связь между компьютером пользователя и ADTS.

Коэффициенты пересчета основаны на ANSI 268-1982 (если не указано иное).

Таблица 2-1. Коэффициенты пересчета

Символ	Описание	Коэффициент пересчета
InHg	Дюймы ртутного столба (0 °C)	= кПа x 0,2952998
InHg	Дюймы ртутного столба (60 °C)	= кПа x 0,296134
кПа	килопаскали	= кПа x 1,0
bar	bar	= кПа x 0,01
Psi	Фунты/кв. дюйм	= кПа x 0,1450377
$см_{водяного}$столба	сантиметры водяного столба (4 °C)	= кПа x 10,19744
$дюймы_{водяного}$столба	дюймы водяного столба (4 °C)	= кПа x 4,014742
кг/см2	килограмм на квадратный сантиметр	= кПа x 0,0101972
mmHg	миллиметры ртутного столба (0°C)	= кПа x 7,500605
cmHg	сантиметры ртутного столба (0 °C)	= кПа x 0,7500605
узлы	Приборная скорость воздуха	в соответствии с NASA TN D-822
km/hr	километры в час	= узлы x 1,852
Feet	футы высоты	в соответствии с MIL–STD–859A
метра	метры высоты	в соответствии с MIL–STD–859A
user1	Определяемый пользователем	= кПа x Определяемый пользователем
user2	Определяемый пользователем	= кПа x Определяемый пользователем
Pa	Определяемый пользователем (Паскали)	= кПа x 1000,0
hPa	Определяемый пользователем (гектопаскали)	= кПа x 10,0
%FS	указанный пользователем (процент полного диапазона)	

Цифровая плата управления

Цифровая плата управления подключается непосредственно к соединительной плате. Данная плата считывает показания быстродействующего кремниевого тензометрического датчика давления PDCR, подключенного к точке создания давления. Цифровой контроллер панели управляет двумя соленоидами пневматического модуля, формируя высокоскоростной замкнутый контур контроллера. На устройстве RUSKA 7750i ADTS имеются две цифровые платы управления.

Интерфейс IEEE-488

Плата интерфейса IEEE-488 (GPIB), подключающаяся непосредственно к соединительной плате, поддерживает интерфейс IEEE-488. Данный интерфейс позволяет пользователю автоматизировать процессы измерения и контроля.

Передняя панель

На передней панели находятся цветной матричный TFT-дисплей, поворотная ручка и прорезиненные клавиши, предназначенные для управления ADTS.

Модуль пневматики

Модуль пневматики ADTS состоит из модуля пневматики режима абсолютного давления для канала Ps и модуля пневматики дифференциального давления для канала Qc. Выходной сигнал канала Ps поддерживает значение давления в соответствии с опорным давлением в канале дифференциального давления Qc. Значение полного давления (Pt) получают посредством суммирования показаний датчиков Ps и Qc.

Клапаны и преобразователи, входящие в состав модуля пневматики, показаны на рис. 2-2.

В последующих разделах описаны клапаны обнуления, изоляции, ввода и сброса, являющиеся 24-вольтными электромагнитными клапанами постоянного тока, которые открыты или закрыты, в зависимости от рабочего режима ADTS. Их режим работы суммируется в таблице 2-2.

Таблица 2-2. Состояния электромагнитных клапанов

Клапан	Режим измерения	Вентиляционное отверстие	Реж. контроля	Обнуление
Ps Test (проверка)	Разомкнуто	Разомкнуто	Разомкнуто	Закрыто
Ps Zero (обнуление)	Закрыто	Закрыто	Закрыто	Разомкнуто
Ps Vent (вентиляция)	Закрыто	Разомкнуто	Закрыто	Закрыто
Ps Apply (подачи)	Закрыто	Закрыто	ШИМ-управляемый	Закрыто
Ps Release (сброс)	Закрыто	Закрыто	ШИМ-управляемый	Закрыто
Pt Test (проверка)	Разомкнуто	Разомкнуто	Разомкнуто	Закрыто
Pt Equalize (уравнивание)	Закрыто	Разомкнуто	Закрыто	Разомкнуто
Pt Apply (подачи)	Закрыто	Закрыто	ШИМ-управляемый	Закрыто
Pt Release (сброс)	Закрыто	Закрыто	ШИМ-управляемый	Закрыто

Режим измерения модуля пневматики

Рисунки 2-2 и 2-3 демонстрируют конструкцию пневматического модуля ADTS.

Опорное давление Qc

Сторона опорного давления датчика дифференциального давления Qc внутренне подключена к измерительному патрубку датчика Ps.

Сторона опорного давления датчика Qc отделена от измерительного патрубка Pt электромагнитным клапаном, закрытым в том случае, если ADTS находится в режимах измерения или управления. Когда пользователь отдает команду начать обнуление, электромагнитный клапан автоматически открывается, и давление на канале опорного давления и измерительном патрубке датчика Qc уравнивается. Клапан обнуления Ps на датчике Ps, работающем в постоянном абсолютном режиме, создает на измерительном патрубке Ps вакуум, что позволяет провести обнуление прибора при низком уровне давления вакуума.

Измерительный патрубок

Измерительный патрубок подключает поверяемый прибор к модулю пневматики. Устройство RUSKA 7750i имеет два измерительных патрубка: для каналов Ps и Pt. Измерительный патрубок отделен от поверяемого прибора обычно закрытым электромагнитным клапаном, который открывается при работе ADTS в режимах измерения, управления и вентиляции, закрыт во время проведения процедуры обнуления.

Каждый измерительный патрубок защищен предохранительным клапаном.

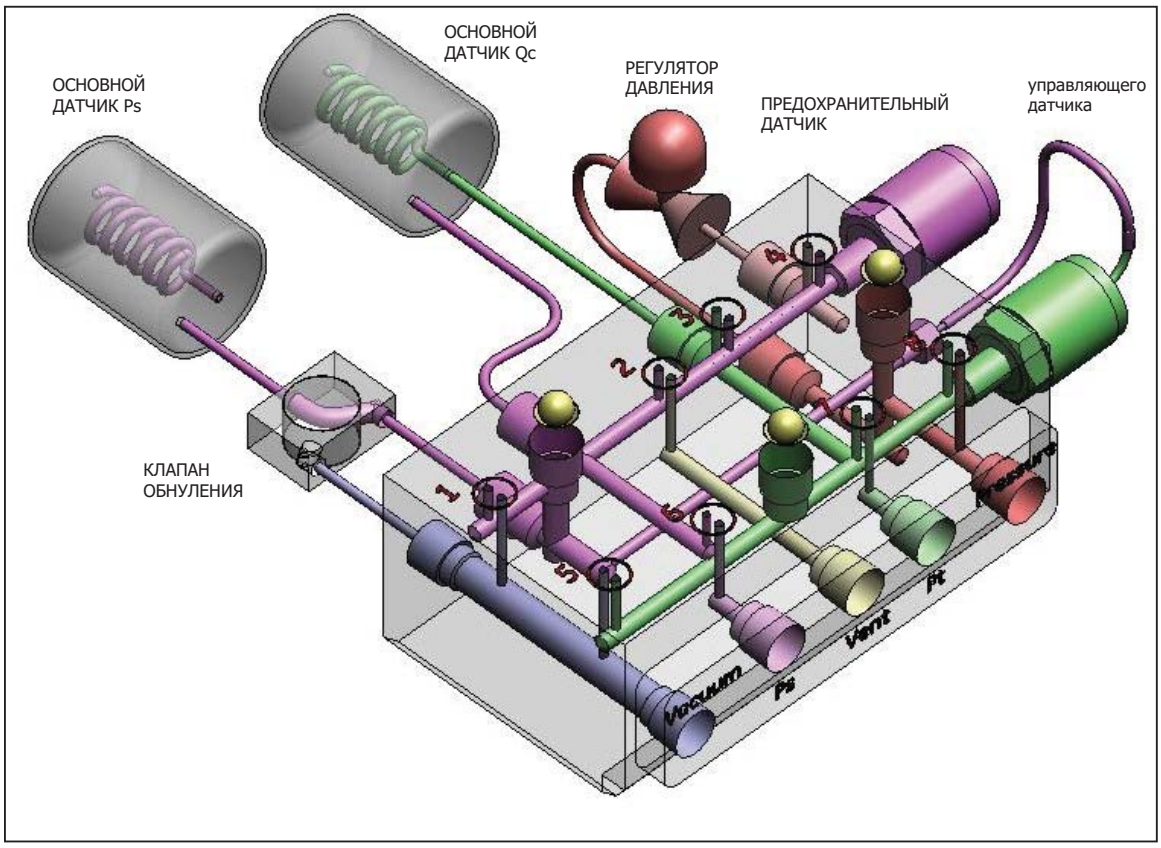


Рисунок 2-2. RUSKA 7750i ADTS — пневматическая модель

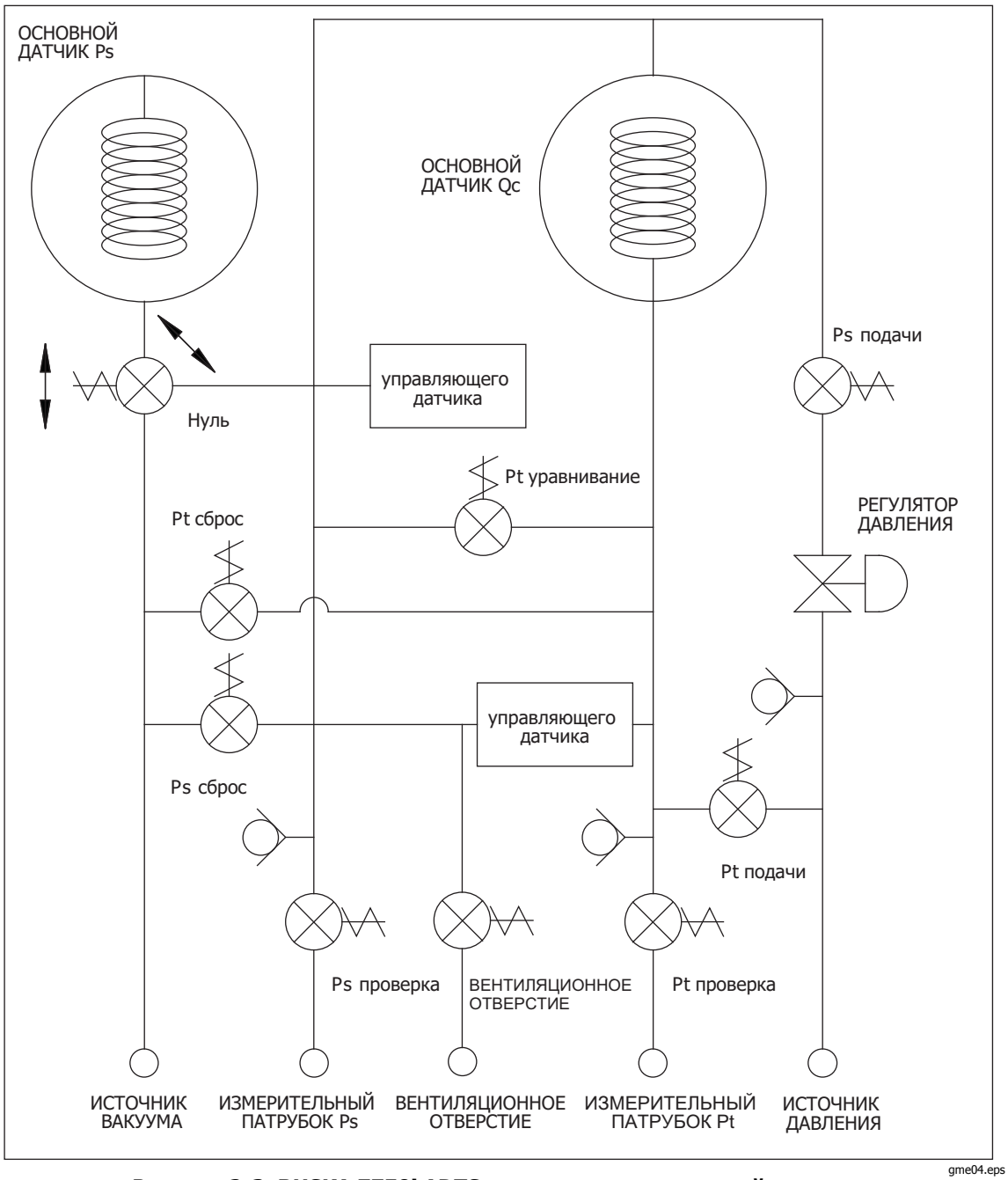


Рисунок 2-3. RUSKA 7750i ADTS — схема пневматической системы

Процедура перехода к атмосферному давлению на уровне земли или вентиляции

Процедура перехода к атмосферному давлению на уровне земли состоит из нескольких шагов:

a. Отрегулируйте Ps до значения, близкого к атмосферному давлению, а Qc - к нулю при текущей скорости.

b. Измерьте реальное атмосферное давление.

c. Приведите показатели Ps к полученным значениям атмосферного давления.

d. Откройте клапаны Ps Vent (вентиляция) и Pt Equalize (уравнивание).

Режим управления пневматикой

Канал подачи давления

Канал подачи давления обеспечивает подачу газа, регулируемую пользователем, к модулю пневматики. Характеристики газа и пределы для источника давления см. в приложении A. Источник давления подключается к правому порту заднего шасси. Значение давления должно быть установлено в соответствии с полным диапазоном Pt + 10 фунтов на кв. дюйм (0,7 бара). Это давление понижается внутри коллектора управления Ps.

Канал подачи вакуума (выпускной)

Работоспособность системы обеспечивает один вакуумный насос. Выберите вакуумный насос с соответствующими объемами измерительного патрубка и скоростью нарастания напряжения системы. Для обнуления устройства необходим вакуумный насос высокой мощности. Минимальные требования см. в приложении A. Вакуумный насос должен обладать электромагнитным клапаном с автоматической вентиляцией, который при отключении питания насоса сбрасывает вакуум в атмосферу.

Управление давлением

Управление давлением осуществляется при помощи двухконтурной системы управления. Внутренний цикл — это цифровой цикл, в котором используется высокочастотный кремниевый тензометрический датчик, цифровой контроллер и два ШИМ-управляемых соленоида. Два электромагнитных клапана также добавляют или удаляют газ из измерительного патрубка. Внешний цикл обеспечивает регулирование по замкнутому циклу, основанное на обратной связи от кварцевой трубки Бурдона и настройки аналогового выхода, который предоставляет требуемое заданное значение для внутреннего цикла.

Стратегия управления

Сравнение внутреннего и внешнего цикла

Внутренний цикл получает сигнал от внешнего и использует его в качестве заданного значения давления. Во внутреннем цикле в качестве опорного значения используется высокочастотный сигнал тензометрического датчика. Высокая частота откликов данного преобразователя позволяет быстро изменять полярность соленоидов. Во время автоматической настройки системы производится согласование данного датчика с высокоточным кварцевым датчиком.

Внешний цикл — это аналого-цифровой цикл с более низкой частотной характеристикой. Во внешнем цикле используется калиброванный уравновешенный датчик. Данный датчик предназначен для отслеживания давления в системе. Результаты используются для отображаемого давления. Внешний цикл отвечает за подстройку сигнала, направляемого во внутренний цикл, чтобы компенсировать температурный или временной дрейф показаний, связанных с датчиком внутреннего цикла.

Модуль преобразователя

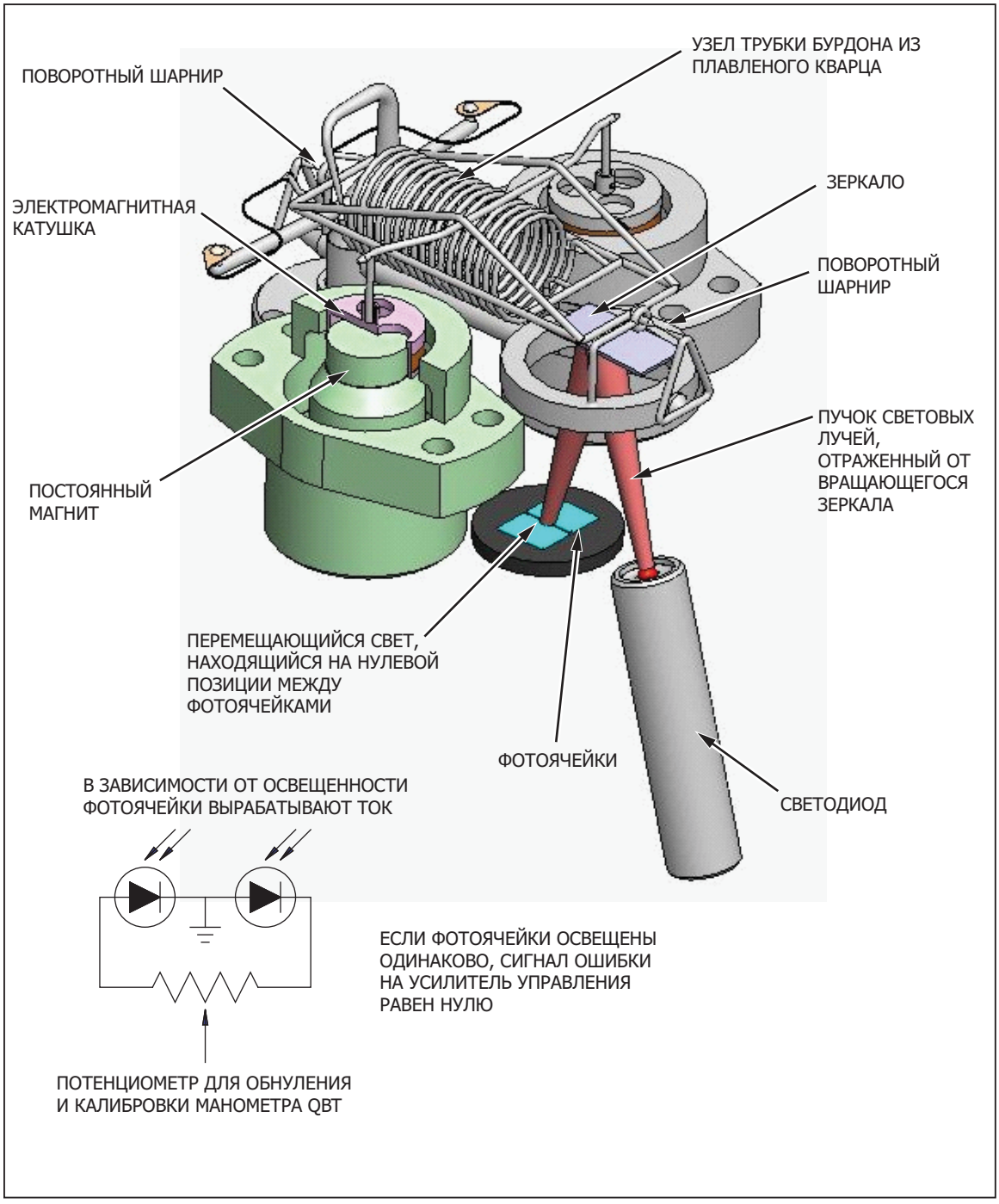
Датчик с кварцевой трубкой Бурдона

Датчик кварцевой трубки Бурдона установлен в алюминиевом корпусе. Датчик состоит из спиральной кварцевой трубки с зеркалом, закрепленным с одной стороны, как показано на рисунке 2-4.

Жесткая балка установлена поперек оси спиральной трубки. С двух сторон данной балки установлены электромагнитные катушки. Под катушками установлены постоянные магниты. Узел лампы перенаправляет свет сквозь кварцевое окошко на зеркало, присоединенное к спиральной трубке, как показано на рис. 2-4. Зеркало отражает свет обратно через окно, который далее направляется на два соответствующих светодиода. При нулевом перепаде давления в спиральной трубке узел фотодиода механически подстраивается таким образом, что световое пятно находится в центре каждой фотоячейки. В этом «нулевом положении» выходные сигналы от двух фотодиодов поставляют энергию, необходимую для сохранения кварцевого узла в нулевом положении, таким образом, обеспечивая равновесие сил.

При воздействии давления на спиральную трубку весь комплекс пытается прийти во вращательное движение. Это приводит к тому, что свет, отражающийся от зеркала, попадает в большей степени на один фотодиод, чем на другой. Плата управления датчиком (см. гл. 2, раздел «Плата управления датчиком») перенаправляет ток на электромагнитные катушки, которые взаимодействуя с постоянными магнитами, возвращают спиральную трубку к нулевому положению. Сила тока, требуемая для осуществления данного действия, пропорциональна давлению, действующему в спиральной трубке. Таким образом, давление определяется через силу тока, необходимую для возвращения спиральной трубки в ее нулевое положение.

Для датчика Ps, работающего в режиме абсолютного давления, процесс аналогичен, за исключением того, что при выпуске с завода трубка Бурдона вакуумируется и запечатывается, а давление воздействует на корпус датчика. В данной конфигурации все показатели давления измеряются на основе вакуума.



gme05.eps

Рисунок 2-4. Фотоячейка/световое пятно

Плата управления датчиком

С платы управления датчиком осуществляется управление кварцевым датчиком давления с трубкой Бурдона, датчиком опорного вакуума (канал Ps) и датчиком температуры печи. Вакуумный и температурный датчик подключаются на заводе и управляются микропрограммами.

Плата управления датчиком также используется для регулирования и поддерживания температуры корпуса датчика на уровне 50 °C.

Условия линеаризации

Как было показано в предыдущем разделе, главным принципом работы датчика ADTS является соотношение между измеряемым давлением и количеством тока, необходимого для поддержания кварцевой трубки Бурдона в нулевом положении.

В идеале данное взаимоотношение между давлением и силой тока будет являться линейным уравнением вида

$$I = kP,$$

где I означает силу тока, k является коэффициентом пропорциональности и P означает давление. Тем не менее, в силу определенных механических особенностей спиральной трубки и поддерживающей ее конструкции данное соотношение давления-силы тока несколько нелинейно. Нелинейная часть данного взаимоотношения давления и силы тока близка к полиному второго порядка, или

$$I = aP^2 + bP + c,$$

где P также обозначает давление, a, b и c являются коэффициентами, сгенерированными в процессе калибровки, как описано ниже.

При проведении пользователем калибровки по трем точкам программное обеспечение ADTS создает три коэффициента, основанных на пользовательских настройках начального, среднего и полного значения. С этого момента нелинейный параметр, данный выше, является производной кривой общего соотношения давления-количества тока, стремящейся к линейному соотношению давления-количества тока.

На устройстве RUSKA 7750i используется несколько диапазонов кварцевых датчиков, чтобы обеспечить процент считывания погрешности. Для этих устройств необходимо использовать три точки на диапазон, где одна точка будет разделена между двумя диапазонами. Следовательно, для обеспечения полной работоспособности кварцевых датчиков производится калибровка на основе 5 точек.

Программное обеспечение

ADTS является цифровым устройством, работающим на программном обеспечении. Управляющее ПО использует алгоритм PID, позволяет устанавливать пользовательские единицы измерения и программировать устройство. Управляющий контур ПО представляет собой комбинацию цифрового внешнего цикла и высокоскоростного внутреннего.

Обеспечение безопасности ПО

Предотвращение ошибок оператора

Оператору необходимо подтверждать изменения в режиме управления или в режиме вентиляции с помощью нажатия клавиши Enter. Также при включении устройства или выходе за пределы какого-либо ограничения контрольная точка обнуляется.

Пневматические ошибки

ADTS постоянно отслеживает давление, не позволяя ему выйти за верхний, нижний пределы и предел скорости нарастания напряжения. При выходе за пределы этих ограничений ADTS возвращается в режим измерения, отключает регулирующие клапаны ввода и выпуска, и на экране отображается сообщение об ошибке. Дополнительно можно установить

предел вентиляции. ADTS перейдет в режим вентиляции, если значение давления превысит этот предел.

Отключения

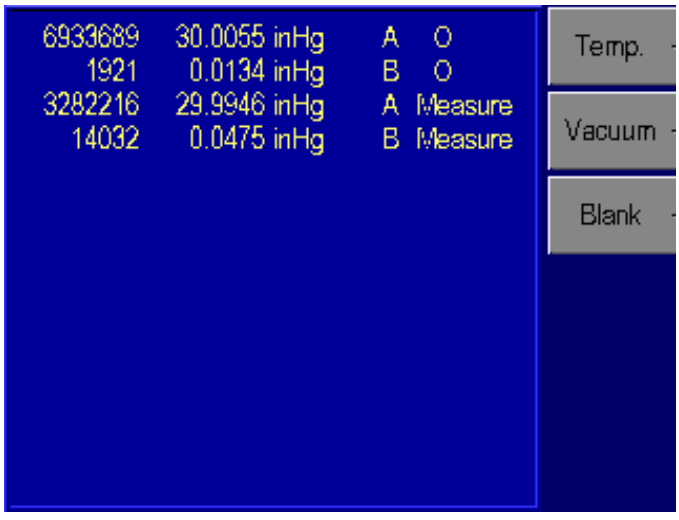
Нажатием клавиши «Measure» на главной клавиатуре в любое время можно перевести устройство в режим измерения; подтверждение не требуется. ADTS выключит контроллер.

Функция термостатического контроля

Температура в печи контролируется с помощью сигнала широтно-импульсной модуляции. Время, на протяжении которого включен нагреватель, может изменяться от 0% до 100%. Ширина импульса при запуске устанавливается в соответствии с предыдущим значением, сохраненным в памяти батареи CMOS RAM.

Функция термостатического контроля — это ПИД-контроллер, который обновляется приблизительно каждые 7 секунд. Для получения доступа к значениям, зафиксированным датчиком, следует нажать кнопку MENU | MENU | DISPLAY | TEMP. Высокоточный кварцевый датчик находится в печи с контролируемой температурой Требуется 3 часа прогрева, прежде чем ADTS достигает оптимальной точности измерения. Пользователь может проверить, достигло ли устройство термической стабильности, с помощью дисплея MENU | DISPLAY и убедиться, что температура составляет 50 ºC. Помимо температуры, на данном экране отобразится рабочий цикл печи.

При работе системы в условиях очень низкой или очень высокой температуры, если в печи не удается поддержать нужную температуру, ADTS отобразит сообщение об ошибке «Сбой управления печью». Температуру и продолжительность работы печи можно просмотреть, нажав на кнопку MENU | MENU | DISPLAY | TEMP. Перед определением состояния управления температурой печи устройство должно прогреваться на протяжении не менее 3 часов. Температура датчика должна поддерживаться на уровне 50 ºC. Продолжительность работы показывает время (в процентах), в течение которого было включено управление печью для того, чтобы поддержать необходимую температуру 50 ºC. Нормально работающее устройство после полного прогрева показывает значение температуры датчика, составляющее 50 ºC и значение продолжительности включения от 10 % до 90 %.



gme06.bmp

Рисунок 2-5. Меню | Дисплей - Меню

Считывание и коррекция значений давления

Аналоговый выходной сигнал датчика обрабатывается аналогово-цифровой цепью. Эти выходные значения скорректированы с учетом примененных эффектов, перечисленных ниже.

Значения переводятся в линейные величины, и полученное в результате значение давления корректируется с учетом давления напора, вакуума, влияния погрешности и влияния температуры печи.

Алгоритм управления использует следующие уравнения для настройки и корректировки сигнала давления.

Нулевые коэффициенты

CsH — Нулевая коррекция для верхнего значения полномасштабного сопротивления (FSR) находится в значениях (7,381,975 = полная шкала текущего датчика).

CsL — Нулевая коррекция для нижнего значения полномасштабного сопротивления (FSR). Показатель в значениях (7,381,975 = полная шкала низких FSR)

HsZ — Нулевая коррекция аппаратного обеспечения (от 0 до 4095, среднее 2048).

SsZ — Фактор измерения нулевых коррекций. Отношение верхнего значения полномасштабного сопротивления к нижнему значению полномасштабного сопротивления. Используется только в случае, если коэффициент влияния погрешности или коэффициент влияния температуры печи являются ненулевыми величинами.

s=0 для датчика с широким диапазоном, s=1 для датчика с низким диапазоном.

Коэффициенты диапазона

KnF — 0=Неиспользованный диапазон
4=Допустимый диапазон высоких FSR
5=Допустимый диапазон низких FSR

Kn0, Kn1, Kn2 Калибровочные постоянные для диапазона

$$B = \frac{K_{n2}}{2^{48}} * A^2 + \frac{K_{n1}}{2^{24}} * A + K_{n0}$$

Где A — значения с нулевой коррекцией (7,381,975 = полная шкала текущего диапазона), а B — откалиброванные значения (7,381,975 = полная шкала текущего диапазона)

KnH — Значения с нулевой коррекцией для верхней границы диапазона Если значения с нулевой коррекцией, полученные конвертером A/D, превышают это значение, при возможности будет использоваться следующий более высокий диапазон. (7,381,975 = полная шкала текущего диапазона)

KnL — Значения с нулевой коррекцией для нижней границы диапазона. Если значения с нулевой коррекцией, полученные конвертером A/D, не достигают этого значения, при возможности будет использоваться следующий более низкий диапазон. (7,381,975 = полная шкала текущего диапазона)

n=Значение диапазона (1–4 для датчика с широким диапазоном, 5–8 для датчика с низким диапазоном)

Глава 3
Установка

Введение

В данном разделе обсуждается начальная установка калибратора ADTS RUSKA 7750i. Установка калибратора ADTS также включает в себя подключение подающего и испытательного патрубка давления, включение прибора и настройку системы посредством передней панели.

Распаковка калибратора ADTS

Аккуратно распакуйте все компоненты, проверяя их на видимые повреждения. Комплект поставки включает следующие позиции:

1. калибратор ADTS RUSKA 7750i,
2. шнур электропитания и набор фитингов,
3. руководство пользователя,
4. отчет о калибровке,
5. выбранные пользователем опции прибора.

При необходимости уведомите транспортное агентство о повреждениях при транспортировке. Снимите транспортировочные и упаковочные материалы (включая транспортные заглушки) со всех деталей. По возможности сохраните упаковочные материалы для последующих транспортировок.

Установите калибратор ADTS в место, которое отвечает требованиям, перечисленным в таблице 3-1.

Примечание

Калибратор ADTS следует использовать таким образом, чтобы свести к минимуму механические толчки или вибрацию во время установки или использования. Прибор необходимо установить на жесткий рабочий стол или на прочной широкой полке 19" (шкафы глубиной от 18" до 24"). Доступен дополнительный комплект для крепления в стойке — номер детали 7250-903. Несмотря на то, что процесс обнуления компенсирует неровности установки, калибратор ADTS должен быть установлен под углом не более 5°.

Таблица 3-1. Общие характеристики и параметры

Параметр	Значение
Рабочая влажность	5–95 % отн. влажн, без конденсации
Влажность хранения	Отсутствует*
Рабочая температура	18–36 °C
Температура хранения	От -20 °C до 70 °C
Стандарты подачи электроэнергии	100 – 120/220 – 240 В перем. тока
Потребляемая мощность:	150 Вт (максимум)
Период прогрева	< 3 ч

*Если во время хранения калибратора ADTS появилась конденсация, перед включением прибора ее необходимо тщательно вытереть. Также рекомендуется подключить канал опорного давления к измерительному патрубку и создать вакуум, чтобы удалить влагу из датчика.

Предупреждения

Следующие предупреждения должны учитываться в любое время для обеспечения безопасной работы калибратора ADTS.

⚠⚠ Предупреждение

Никогда не работайте с калибратором ADTS, с которого снят кожух. В системе электропитания имеется внутреннее напряжение около 400 вольт.

Для каждого канала никогда не применяйте более 120% полного масштаба калибратора ADTS в качестве источника давления. Источник давления должен быть отрегулирован и отвечать всем параметрам, как указано в приложении A данного руководства.

Никогда не применяйте более 110% полного масштаба калибратора ADTS к измерительному патрубку. Не пытайтесь управлять устройством, когда источник давления подсоединен к измерительному патрубку.

Не подвергайте устройство термическим и механическим воздействиям или воздействию вибрации. Это может негативно повлиять на эффективность работы и привести к необходимости повторного обнуления.

См. Главу 1. Информация по технике безопасности

Включение калибратора ADTS

Сперва вставьте шнур питания, поставляемый вместе с калибратором ADTS, в разъем питания или в заднюю панель калибратора.

⚠Осторожно

Заземление калибратора ADTS обеспечивается посредством шнура питания.

Вставьте шнур электропитания в розетку с установленным переменным напряжением между 90 и 260 вольтами. Если шнур несовместим с розеткой и требуется другой, см. Таблицу 1-2 для получения сведений о совместимых шнурах питания.

Наконец, включите калибратор ADTS, переключив кнопку питания на задней панели. Появление на дисплее экрана MEASURE означает, что передняя панель полностью готова к работе.

Наблюдение за показаниями полной шкалы калибратора ADTS.

Диапазон максимального давления каждого канала калибратора ADTS указан на знаке передней панели прибора. Данный знак обозначает диапазон давления для каналов Ps и Qc.

Пневматическое подключение

В последующих разделах рассмотрено назначение каждого канала. На всех каналах предусмотрены фитинги 1/4 дюйма NPT. См. рис. 3-1. Удалите с пневматических каналов на задней панели все пластиковые транспортные заглушки.

Канал подачи давления

Отрегулированный источник подачи давления чистого, сухого азота или воздуха должен быть подключен к прибору. Не следует использовать сжатый воздух. Требования к чистоте газа, проходящего через порт источника давления, и значениям давления см. в приложении «A».

Трубка должна иметь внутренний диаметр по крайней мере 1/8 дюйма (3 мм) и обладать стенками, толщина которых выдерживает необходимое давление.

Порт подачи вакуума

Для работы с калибратором ADTS требуется один вакуумный насос. На линиях источника вакуума не должно быть препятствий. Трубка должна иметь внутренний диаметр не менее 1/4 дюйма. Рекомендуется, чтобы наружный размер вакуумных коммуникаций был от 1/2 до 3/4 дюймов. Следует уменьшить длину вакуумного шланга для оптимальной работы. Также очень важно установить клапан автовентиляции на вакуумный насос для вывода вакуума в атмосферу при выключенном насосе.

Чтобы обнулить канал Ps необходим вакуумный насос, производящий уровень вакуума около 200 мм ртутного столба или меньше в канале опорного давления датчика. Требования к вакуумному насосу см. в приложении A.

Измерительные патрубки Ps и Pt

Поверяемый(ые) прибор(ы) подключается(ются) к измерительному патрубку. Контроллер ADTS разработан для работы в установленных пределах объемов загрузки от 5 до 60 кубических дюймов (80 до 1000 куб. см). Утечки в измерительном контуре могут вызвать ошибки поверяемого прибора при измерении и повлиять на стабильность управления. Трубка, соединяющая измерительный патрубок и сектор загрузки, должна иметь внутренний диаметр более 1/8 дюйма (3 мм).



gme07.bmp

Рисунок 3-1. Задняя панель прибора RUSKA 7750i

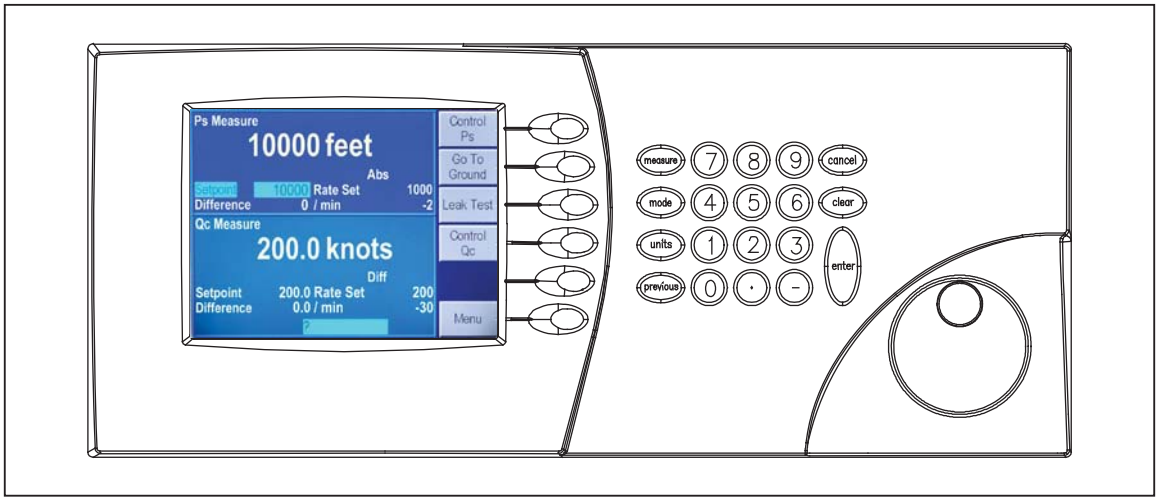
Вакуумный датчик

Калибратор ADTS оснащен вакуумным датчиком, который подсоединен к датчику Ps. Данный датчик используется для обнуления канала Ps.

Глава 4
Местный режим управления

Местный режим управления

Этот раздел инструкции описывает управление ADTS с помощью передней панели.

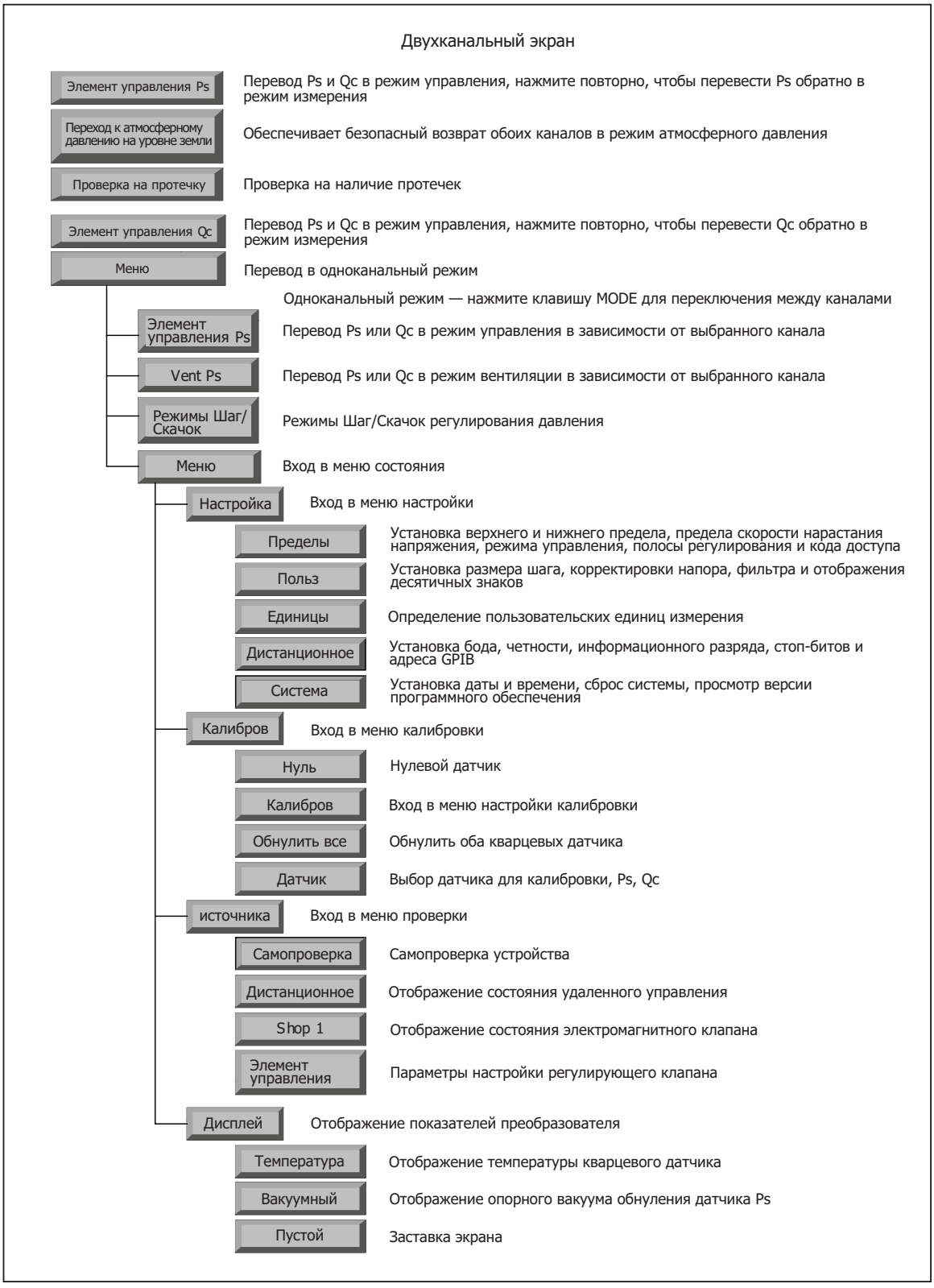


gme08.eps

Рисунок 4-1. Передняя панель устройства RUSKA 7750i

1. Цветной TFT-дисплей отображает состояние системы и параметры меню.
2. Функциональные клавиши — функция клавиши обозначена ярлыком на экране и изменяется в зависимости от того, с каким экраном вы работаете. В данном руководстве обозначены как клавиши от [F1] до [F6], (верхняя клавиша имеет обозначение F1, нижняя — F6).
3. Цифровая клавиатура — состоит из:
   - Кнопок с цифрами, десятичной точки [.] и кнопки смены знака [-].
   - Enter — служит для подтверждения введенных цифр или команды.
   - Clear — очищает поле для ввода цифровых данных.
   - Measure — переводит оба канала в режим измерения.
   - Mode — включает режим работы с одним дисплеем и при нахождении в данном режиме переключает между двумя каналами.
   - Units — переключает единицы измерения.
   - Previous — служит для выхода из текущего меню и возвращения в предыдущее.
4. Поворотная ручка — служит для выбора редактируемого поля, а также

внесения небольших изменений в значения давления (при перепадах давления) в главном меню при режиме работы с одним дисплеем.



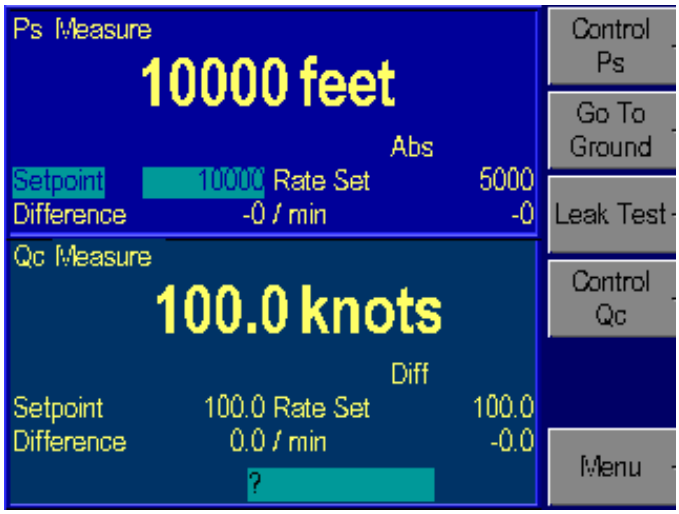
gme09.eps

Рисунок 4-2. Дерево меню

Чтобы перейти в меню на уровень ниже, нажмите программную клавишу с соответствующим значком. Чтобы вернуться в главное меню, нажмите кнопку PREVIOUS.

Двухканальный экран

При включении ADTS отображает экран, напоминающий показанный выше. Это верхний уровень дерева меню. С помощью поворотной ручки можно выделить заданное значение, которое нужно отредактировать. Затем введите с клавиатуры новое значение. Оно отобразится в электронном блокноте в нижней части экрана. Нажмите клавишу Enter, и выделенное значение обновится.



gme10.bmp

Рисунок 4-3. Двухканальный экран управления

Control Ps и Control Qc

1. Нажатие функциональных клавиш Control Ps или Control Qc переводит оба канала ADTS в режим управления. Если в режим управления требуется перевести только один канал, нажмите или функциональную клавишу Control Ps, или клавишу Control Qc, и указанный канал перейдет в режим измерения.
2. Нажмите Enter для подтверждения изменений. Настройки дисплея можно изменить таким образом, чтобы он отображал только один канал.
3. Нажмите функциональную клавишу Menu, чтобы вызвать экран ТОЛЬКО КАНАЛ Ps.
4. Нажмите клавишу Mode, чтобы переключиться между экранами ТОЛЬКО КАНАЛ Ps и ТОЛЬКО КАНАЛ Qc.

Переход к атмосферному давлению на уровне земли

Функция Go to Ground [F2] предназначена для уравнивания давления в системе и атмосферного давления на уровне земли. Достигнув атмосферного давления на уровне земли, ADTS механически соединяет измерительный патрубок с атмосферой. Это позволяет оператору вернуть атмосферное давление на всем оборудовании, подключенном к ADTS, и безопасно отключить его от ADTS.

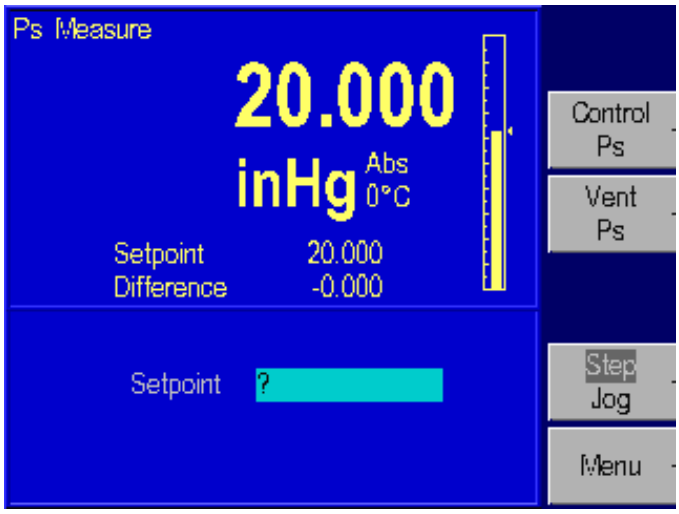
Проверка на протечку

Функция проверки на протечку [F3] предназначена для проверки системы на наличие утечек. Для проверки на протечку можно установить время ожидания и время действия. Это позволяет оператору установить заданное значение для проверки системы на наличие утечек. Время ожидания и время действия можно ввести при помощи поворотной ручки. При запуске проверки и после истечения времени ожидания ADTS отобразит имеющиеся в системе утечки. Это значение постоянно обновляется до истечения времени действия, затем обновление прекращается и утечки в системе на фиксируются.

Одноканальный экран

1. Нажатие клавиши Menu из главного меню переводит устройство в одноканальный режим. Переход в этот режим предпочтителен при работе только с одним каналом ADTS.
2. Нажмите клавишу Mode, чтобы переключиться между экранами ТОЛЬКО КАНАЛ Ps и ТОЛЬКО КАНАЛ Qc. Измеренные значения давления отображаются в виде двухразрядных чисел.

Под показаниями давления расположены текущие единицы измерения и режим (избыточного, дифференциального или абсолютного давления). Устройство RUSKA 7750i сконструировано таким образом, что все часто используемые функции доступны при нажатии клавиши быстрого доступа на клавиатуре или функциональной клавиши верхнего уровня. К менее часто используемым функциям можно получить доступ при нажатии функциональных клавиш меню.



gme11.bmp

Рисунок 4-4. Одноканальный дисплей — Главное меню

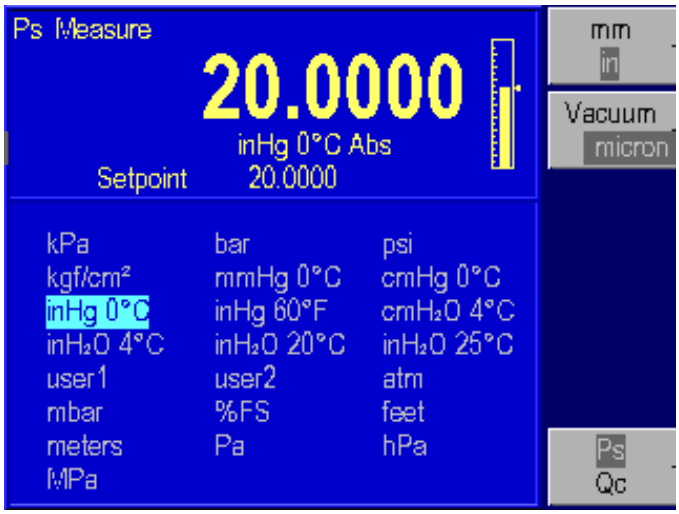
Обучение

Перед запуском обучения убедитесь, что ADTS включено и пневматические соединения закрыты. Первый запуск системы проще произвести с одноканального экрана, а не двухканального. Нажмите функциональную клавишу Menu, чтобы вызвать экран канала Ps. Для переключения между экранами каналов Ps и Qc нажмите клавишу Mode. Канал Ps можно отличить по темно-синему цвету фона, фон канала Qc более светлый. Выберите канал Ps, чтобы запустить обучение. На дисплее кADTS должен появиться экран, напоминающий показанный выше. (Опции должны отобразиться на правой стороне дисплея). При включении могут возникнуть ошибки, относящиеся к настройкам по умолчанию. Если в нижней части экрана появилось сообщение об ошибке красного цвета, нажмите [F6], затем нажмите PREVIOUS. Если ошибок несколько, необходимо будет нажать клавишу [F6] несколько раз до очистки ошибок.

На рис. 4-6 показано главное меню канала Ps. Двухразрядные числа в центре дисплея сверху отображают текущее значение давления (20 000 дюймов рт. ст.). В верхнем левом углу отображается текущий режим ADTS (MEASURE, CONTROL или VENT). На правой стороне экрана отображается столбчатая диаграмма, показывающая значение давления, измеренное относительно устанавливаемого пользователем значения полного диапазона. Ниже значения давления видно заданное значение управления давлением, еще ниже — разница между заданным и действительным значением. Еще ниже находится электронный блокнот для ввода нового заданного значения. Выделенная метка на правой стороне экрана указывает на текущие настройки функциональных клавиш от [F1] до [F6], находящихся рядом с дисплеем.

Изменение единиц измерения давления

1. Изменение единиц давления. Для изменения единиц служит клавиша UNITS (Единицы) на клавиатуре.



gme12.bmp

Рисунок 4-5. Единицы — Меню

2. С помощью поворотной ручки, находящейся справа от дисплея, переместите полосу выделения к желаемой единице.

Примечание

Полоса выделения изначально находится на текущей единице измерения. При вращении поворотной ручки текущая единица измерения остается выделенной серым цветом, новая единица выделяется голубым.

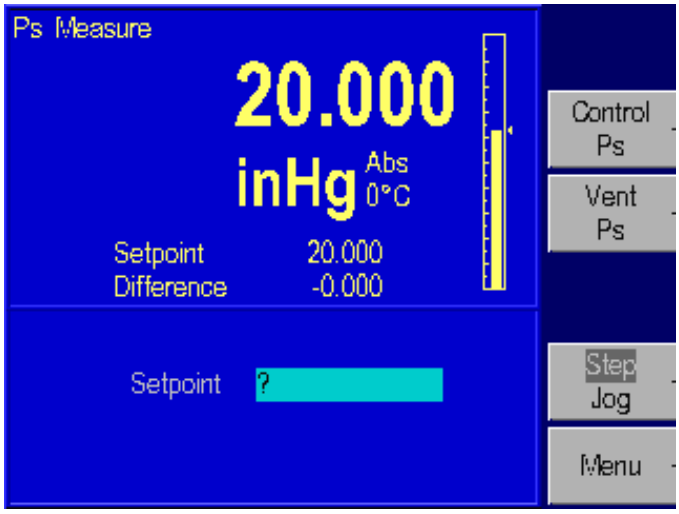
3. Выделив желаемую единицу, нажмите клавишу ENTER, крайнюю на правой стороне передней панели, под цифровой клавиатурой. Дисплей отобразит ГЛАВНЫЙ экран с текущими единицами измерения.

Примечание

Для каждого канала ADTS можно выбрать разные единицы измерения. Выберите единицу измерения для канала Ps, затем нажмите клавишу MODE или функциональную клавишу [F6], переключитесь на канал Qc и измените единицу измерения.

Вторая часть обучения описывает создание давления на ADTS. Должны быть подключены источники давления и вакуума, а измерительный патрубок подсоединен к закрытой камере, как показано в главе 3. «Пневматические соединения».

4. Из главного меню при помощи цифровой клавиатуры введите начальное значение давления. Давление вводится в единицах, установленных в предыдущей задаче. После ввода давления каждая цифра будет отображена в числовом блокноте (выделенная ячейка в нижнем отделе дисплея). Если вы сделали ошибку, нажмите клавишу CLEAR (находится на цифровой клавиатуре), и электронный блокнот очистится.



gme13.bmp

Рисунок 4-6. Одноканальный дисплей — Главное меню

5. После ввода правильных данных нажмите клавишу ENTER. Электронный блокнот очистится, а значение появится в качестве нового заданного значения.

6. После ввода начального значения давления войдите в режим управления. Нажмите клавишу Control [F2]. Значок CONTROL будет выделен, под электронным блокнотом отобразится сообщение «Press Enter to Confirm» (Нажмите Enter для подтверждения). Обратите внимание, что в левом нижнем углу до сих пор отображается MEASURE (ИЗМЕРЕНИЕ). ADTS остается в режиме измерения до подтверждения изменений.

7. Нажмите ENTER, чтобы подтвердить переход в другой режим. В левом верхнем углу появится значок CONTROL, давление начнет сдвигаться к заданному значению.
8. После стабилизации давления убедитесь, что выделено слово Step на клавише Step/Jog ([F5]). Клавиша Step/Jog (Шаг/Скачок) [F5] служит для переключения между шаговым и скачковым режимами; чтобы переключиться с одного из этих режимов на другой, нажмите функциональную клавишу 5 [F5]. Заданное значение давления можно ввести как с клавиатуры, так и с помощью функции Шаговый. Вращайте поворотную ручку по часовой стрелке, чтобы увеличить заданное значение, или против часовой стрелки, чтобы уменьшить заданное значение контроллера. В электронном блокноте появится новое заданное значение. Размер шага по умолчанию равен 10 % полной шкалы. Размер шага устанавливается пользователем, изменить его можно в меню Меню |Меню |Настройка |Пользователь.
9. Нажмите ENTER, чтобы принять новую заданную точку. ADTS перейдет на новую заданную точку.
10. Нажмите Measure (находится на клавиатуре). ADTS перейдет в режим измерения. Чтобы выйти из режима управления, не требуется подтверждение.

Выбор языка

ADTS RUSKA 7750i может работать на нескольких языках. Чтобы выбрать другой язык, нажмите клавишу MODE и удерживайте 5 секунд. Текущий язык будет подсвечен. С помощью поворотной ручки выделите новый язык и нажмите клавишу ENTER, чтобы подтвердить выбор.

Проверка давления

Нажатие функциональных клавиш Control Ps или Control Qc переводит оба канала ADTS в режим управления. Если в режим управления требуется перевести только один канал, повторно нажмите функциональную клавишу Control Ps или клавишу Control Qc, и указанный канал перейдет в режим измерения. В режиме управления будет работать только один канал. Перед переводом ADTS в режим управления необходимо ввести заданное значение давления. Этим оператор перед входом в режим управления подтверждает, что знает о роли заданного значения.

Установка заданного значения давления

Заданное значение давления является ориентиром для алгоритма управления давлением. Его следует ввести перед переводом устройства в режим управления. При включении устройства или сбое в управлении давлением заданное значение давления обнуляется.

1. Заданное значение давления можно ввести из меню двухканального дисплея или главного меню в одноканальном режиме. (В режиме двухканального дисплея при помощи поворотной ручки определите, для какого канала производится редактирование заданного значения).
2. При помощи цифровой клавиатуры введите новое заданное значение давления в текущих единицах измерения.
3. Нажмите ENTER, чтобы подтвердить ввод, или нажмите CLEAR, чтобы очистить электронный блокнот.

Примечание

Заданную точку также можно изменить с помощью функций Шаговый или Толчковый. См. главу 4, «Шаговый/толчковый».

Вход в режим управления/выход из режима управления

1. Вход в режим управления осуществляется или с двухканального, или с одноканального экрана. На двухканальном экране нажимайте кнопку PREVIOUS, пока не появится главное меню. На одноканальном экране нажмите клавишу MENU, затем MODE, чтобы переключиться между двумя разными каналами.
2. Нажатие функциональных клавиш Control Ps или Control Qc в режиме двухканального экрана переводит оба канала ADTS в режим управления. Если в режим управления требуется перевести только один канал, повторно нажмите функциональную клавишу Control Ps или клавишу Control Qc, и указанный канал перейдет в режим измерения. В режиме управления будет работать только один канал. Следует нажать клавишу ENTER, чтобы подтвердить вход в режим управления.

Примечание

Любое значение, введенное в электронном блокноте, будет принято в качестве нового заданного значения давления. В режиме одноканального экрана нажмите клавишу Ps Control [F2] (или Qc Control, в зависимости от рабочего канала), чтобы перевести выбранный канал в режим управления. Следует нажать клавишу ENTER, чтобы подтвердить вход в режим управления.

3. Нажмите клавишу MEASURE, находящуюся на клавиатуре, чтобы выйти из режима управления. Подтверждение не требуется. Оба канала перейдут в режим измерения.

Примечание

В режиме двухканального дисплея, если оба канала находятся в режиме управления, нажатие клавиш [F1] или [F4] переведет в режим измерения только выбранный канал.

Вентиляционное отверстие

Функция Vent [F3] предназначена для обеспечения соответствия давления в выбранном канале атмосферному. Достигнув нулевого уровня, ADTS механически соединяет измерительный патрубок с атмосферой.

Режимы Шаг/Скачок

Данная функция доступна только при работе в одноканальном режиме. Чтобы с двухканального экрана перевести ADTS в одноканальный режим, нажмите клавишу MENU. Заданное значение давления можно ввести как с клавиатуры, так и с помощью функций Шаговый или Толчковый. Функция Step (Шаговый) используется в основном тогда, когда оператор увеличивает шаги давления на одинаковую величину. Размер шага давления определяется пользователем. Функция Jog (Толчковый) чаще всего используется при калибровке механических манометров в случае если оператор желает изменить значение давления, пока механический манометр не отобразит кардинальную точку. Затем оператор может снять показания более точного ADTS, чтобы определить реальное значение давления, пока механический манометр отображает кардинальную точку. Клавиша Step/Jog

([F5]) служит для переключения между шаговым и толчковым режимами; чтобы переключиться с одного из этих режимов на другой, нажмите функциональную клавишу 5 [F5].

Шаговый режим

Убедитесь, что выделено слово Step на клавише Step/Jog ([F5]). Вращайте поворотную ручку по часовой стрелке, чтобы увеличить заданное значение, или против часовой стрелки, чтобы уменьшить заданное значение контроллера. В электронном блокноте появится новое заданное значение. Размер шага по умолчанию равен 10 % полной шкалы. Нажмите ENTER, чтобы принять новую заданную точку.

Установка размера шага

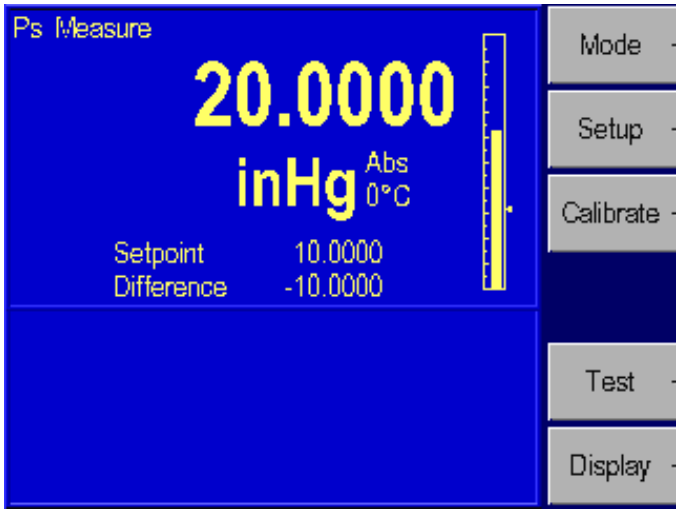
Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Настройка [F2], Пользователь [F2]. При помощи поворотной ручки поместите выделение на Step Size (Размер шага). Введите желаемый размер шага в текущих единицах измерения и нажмите ENTER.

Скачковый режим

Убедитесь, что на клавише Step/Jog (Шаг/Скачок) (клавиша [F5]) светится слово Jog (Скачок). Из меню одноканального дисплея можно изменить заданное значение давления, вращая поворотную ручку по часовой стрелке, чтобы увеличить значение давления, и против часовой стрелки, чтобы уменьшить значение давления. Увеличение или уменьшение влияют на последнюю значащую цифру значения давления. Значение давления будет изменяться, пока осуществляется вращение поворотной ручки.

Меню

Клавиша "Меню" открывает доступ к функциям настройки конфигурации, которые используются реже. Она открывает доступ к функциям настройки, калибровки, проверки и дисплея.



gme14.bmp

Рисунок 4-7. Меню | Меню

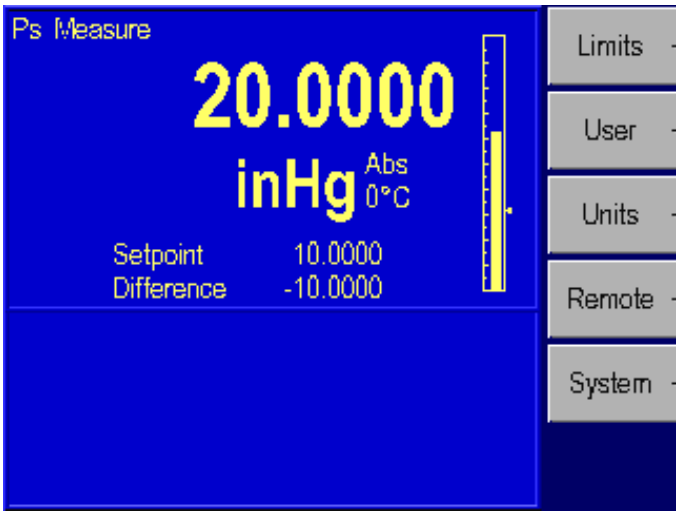
Меню | Настройка

Функция настройки предназначена для конфигурирования системы. Она включает настройку всех ограничений, пользовательских параметров, устанавливаемых

пользователем единиц измерения, удаленного интерфейса и системных настроек. На устройстве RUSKA 7750i пользовательский экран и экран пределов для каждого канала свои, и их настройку следует производить отдельно. Экраны единиц, удаленного режима и системы являются одинаковыми для каждого канала. Любые изменения, внесенные с экрана одного канала, применяются и для другого канала.

Примечание

Единицы измерения устанавливаются для каждого канала отдельно. Функция настройки единиц предназначена для установки пользовательских единиц измерения.



gme15.bmp

Рисунок 4-8. Меню | Меню | Настройка

Меню | Настройка — Пределы

Меню Меню | Настройка | Пределы предназначено для настройки всех пределов в системе. Пределы давления используются для защиты поверяемого прибора (DUT) от воздействия повышенного давления. Все пределы задаются отдельно для каждого канала. Нажмите клавишу Mode для переключения между двумя каналами. Код доступа является общим и используется для обоих каналов.



gme16.bmp

Рисунок 4-9. Меню | Меню | Настройка | Пределы

Верхняя граница

Установленное пользователем максимальное значение давления. Это значение часто устанавливается для защиты поверяемого прибора (DUT) и лишь немного превышает полный диапазон давления этого прибора. ADTS предотвращает превышение максимального значения давления. Пределы можно установить как в инженерных, так и в аэронавигационных единицах измерения. Если пользователь попытается ввести значение, превышающее установленный пользователем предел, устройство не утвердит значение и отобразит код ошибки, информирующий пользователя о вводе значения, превышающего максимальное значение давления. При работе в режиме управления, если по какой-то причине давление превысит установленный пользователем предел, устройство перейдет в режим измерения и снова отобразит код ошибки, информирующий оператора о произошедшем сбое.

Это значение можно изменить, выбрав при помощи поворотной ручки High Limit (Верхний предел). Затем введите с клавиатуры новое значение. Оно отобразится в электронном блокноте в нижней части экрана. Нажмите клавишу Enter, и значение верхнего предела обновится с учетом значения, введенного в электронный блокнот.

Нижний предел

Установленное пользователем минимальное значение давления. Характеристики нижнего предела аналогичны верхнему, за исключением того, что нижний предел служит для защиты поверяемого прибора от воздействия низкого давления.

Автоматическая вентиляция

Устанавливаемое пользователем максимальное значение давления, которого может достичь ADTS прежде чем соединить измерительный патрубок с атмосферой. Функция автоматической вентиляции уравнивает давление с атмосферным и затем сбрасывает давление в атмосферу.

Полоса регулирования

На ADTS RUSKA 7750i реализовано два распространенных подхода к управлению давлением. Один из наиболее распространенных стилей управления включает Активный контроллер, который постоянно работает и поддерживает заданное значение давления. Это позволяет системе поддерживать заданное значение давления в пределах характеристик стабильности управления (см. приложение A). Причиной изменения давления в системе, кроме возможных утечек, может стать воздействие температуры. Работающий Активный контроллер постоянно отслеживает колебания давления в системе и компенсирует их, поддерживая заданное значение давления. Преимущество Активного контроллера заключается в том, что он поддерживает заданное значение давления даже при наличии небольших утечек или температурной нестабильности системы.

Второй из подходов предусматривает отключение Активного контроллера после достижения заданного значения давления. Этот режим управления называется Пассивным. После перехода контроллера в пассивный режим давление в системе изменяется в силу наличия температурных воздействий. Тем не менее, температурные воздействия со временем стабилизируются. После стабилизации температуры в системе при отключенном Активном контроллере в процессе измерения давления не будет никаких помех. Не требуется пересчет результатов измерения давления с учетом дополнительной погрешности, так как контроллер, являющийся причиной искажений, во время процесса измерения давления будет отключен. При реализации этого метода не поддерживается кардинальное заданное значение давления.

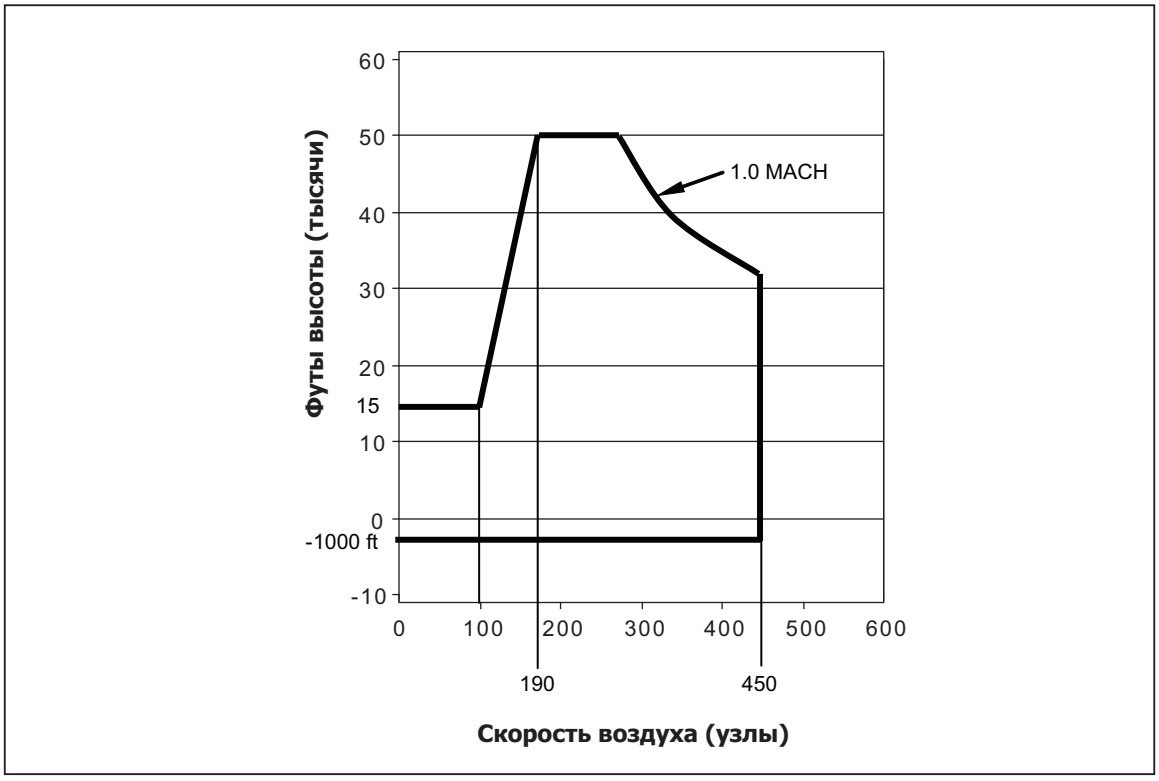
Если значение «Полоса регулирования выключена» равно нулю, ADTS работает в Активном режиме управления. Установка значений «Полоса регулирования включена» и «Полоса регулирования выключена» переводит ADTS в Пассивный режим управления. Если давление в Пассивном режиме находится в пределах заданного значения «Полоса регулирования выключена», контроллер отключается. Если давление выходит за пределы значения «Полоса регулирования выключена», контроллер снова включается.

Рабочие пределы ARINC 565

ADTS можно настроить в соответствии с рабочими пределами ARINC 565. При выборе «YES» ADTS игнорирует заданные пользователем минимальный и максимальный пределы скорости воздушного потока и высоты и переключается на пределы ARINC. Эти пределы указаны на экране пределов (рис. 4-9).

Коррекция подачи

Если давление источника меньше, чем значение, рекомендуемое в пункте A-2 приложения A, это может повлиять на эффективность управления. В этом случае можно выбрать «yes» для функции коррекции источника, и ADTS перенастроит внутренние контрольные параметры, компенсируя недостаток давления источника. ADTS работает наиболее эффективно, когда к нему подключен соответствующий источник давления, а для функции коррекции источника выбрано «no».



gme17.eps

Рисунок 4-10. Скорость воздушного потока (узлы)

Скорость нарастания напряжения

Установленная пользователем максимальная скорость изменения давления. ADTS дает оператору возможность задать скорость для обоих каналов.

Предел скорости нарастания

Предел скорости нарастания позволяет системе следить за тем, чтобы скорость нарастания не была превышена. Если скорость нарастания напряжения превышена, ADTS перейдет из режима управления в режим измерения и уведомит оператора об ошибке.

Отрицательный предел Qc

Отрицательный предел Qc представляет собой максимально допустимое отрицательное дифференциальное давление (и отрицательное значение скорости воздушного потока). Если данный предел превышен на устройстве, работающем в режиме управления, ADTS перейдет из режима управления в режим измерения и уведомит оператора об ошибке. Этот предел отображается только на экране пределов Qc. Для переключения между экранами каналов Ps и Qc нажмите клавишу MODE.

Доступ

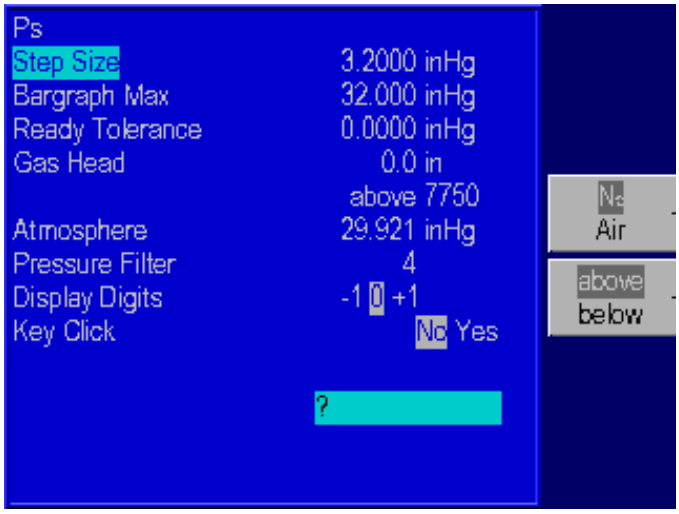
Пароль проверочного доступа предоставляет пользователю возможность ограничить доступ к настройкам и программам ADTS. Если пароль проверочного доступа состоит из любых цифр, кроме нуля (заводская настройка), потребуется ввод перед изменением пределов, параметров управления или программ. Ключ доступа отображается только для канала Ps. Для переключения между каналами Ps и Qc нажмите клавишу MODE.

Примечание

Рекомендуется, чтобы пароль доступа был записан и хранился в безопасном месте.

Меню | Настройка — Пользователь

Меню | Меню | Настройка | Пользователь предназначено для установки пользовательских настроек. В их число входят управление размером шага, диапазон столбчатой диаграммы, давление напора газа, округление отображаемого давления, разрядность разрешения отображения и звуковой сигнал при нажатии клавиши. Значения для размера шага, максимума столбчатой диаграммы, допустимого значения и газовой головки задаются отдельного для каждого канала. Остальные значения общие для двух каналов. Для переключения между каналами Ps и Qc нажмите клавишу MODE.



gme18.bmp

Рисунок 4-11. Меню | Меню | Настройка | Пользователь

Разм. шага

Заданное значение давления можно ввести как с клавиатуры, так и с помощью функции Шаговый. Функция Step (Шаг) используется в основном тогда, когда оператор увеличивает шаги давления на одинаковую величину. Размер шага давления определяется пользователем. Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Настройка [F2], Пользователь [F2]. При помощи поворотной ручки поместите выделение на Step Size (Размер шага). Введите желаемый размер шага в текущих единицах измерения и нажмите ENTER.

Максимальное значение столбчатой диаграммы

Столбчатую диаграмму на экране главного меню можно настроить таким образом, чтобы она соответствовала показаниям поверяемого прибора, посредством установки полного значения диапазона.

Допустимое значение

В случае, когда при работе в режиме управления измеряемое давление фиксируется в пределах допустимого значения, отображается индикатор Ready (Готовность). Во время работы внутренней программы индикатор «ready» отображается, когда измеряемое давление фиксируется в пределах допустимого значения, сохраненного в программе. Рекомендуется устанавливать в качестве допустимого более высокое значение, чем то, что указано в характеристиках стабильности управления (см. приложение A).

Коррекция давления газовой головки

Термин «высота головки» обозначает расстояние по вертикали между чувствительным элементом поверяемого прибора и плоскостью опорного давления ADTS. После ввода пользователем значения высоты головки и выбора рабочей среды (воздух или азот) ADTS автоматически корректирует давление напора.

1. Полоса эталонного давления на ADTS отображается внизу цветного дисплея, в месте соединения дисплея и передней панели. Это обеспечивает плоскость опорного давления, относительно которой измеряется давление поверяемого прибора (DUT). Определите расстояние по вертикали между полосой опорного давления на ADTS и плоскостью опорного давления поверяемого прибора.
2. Нажмите клавишу Unit на клавиатуре и затем нажмите in/mm [F1], чтобы выбрать в качестве единиц ввода высоты головки дюймы (in) или миллиметры (mm).
3. Высота головки задается из меню Меню | Настройка | Пользователь. Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Настройка [F2], Пользователь [F2].
4. Нажмите Medium (Среда) [F3], чтобы выбрать между воздухом и азотом. Выбранные пункты будут выделены.
5. Нажмите клавишу Position [F4], чтобы выбрать положение поверяемого прибора в зависимости от того, находится оно «Над» или «Под» устройством RUSKA 7750i. Выбранные пункты будут выделены и появятся в описании газовой головки.
6. С помощью поворотной ручки выделите метку «Газовая головка».
7. При помощи цифровой клавиатуры введите в указанном поле значение высоты.
8. Нажмите ENTER, чтобы подтвердить выбор.

Атмосфера

Значение номинального барометрического давления для места эксплуатации ADTS должно быть указано на основе атмосферного давления. Это значение используется для расчета плотности давления среды на измерительный патрубок и корректировки различий давления напора между каналами опорного давления ADTS и поверяемого прибора.

Округление давления

Округление давления служит для определения количества знаков, до которого сокращается отображаемое значение давления. По умолчанию значение составляет четыре (4). При увеличении значения повышается и уровень округления, однако уменьшается частота обновления показаний дисплея. Как правило, значение округления находится в диапазоне от 1 до 10. Для датчиков со значением полного диапазона, равным 1 фунту на кв. дюйм (7 кПа) или меньшим, рекомендуется использовать значение округления до 30.

Изменение количества десятичных знаков

Для каждой единицы по умолчанию установлено количество десятичных знаков, отображающихся на дисплее. Это количество можно увеличить или уменьшить на один знак.

1. Количество десятичных знаков задается из Меню | Меню | Настройка | Пользователь. Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Настройка [F2], Пользователь [F2]. Для переключения между каналами Ps и Qc нажмите клавишу MODE.
2. Вращайте поворотную ручку, пока не будет выделена метка "Display digits" (Десятичные знаки).
3. Продолжайте вращать поворотную ручку, пока не будет выделено желаемое количество десятичных знаков (-1, 0, +1), затем нажмите клавишу ENTER, чтобы подтвердить выбор.

Звук нажатия клавиши

ADTS можно настроить таким образом, что при нажатии клавиши будет раздаваться щелчок.

1. Звук нажатия клавиши задается из Меню | Меню | Настройка | Пользователь. Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Настройка [F2], Пользователь [F2].
2. Вращайте поворотную ручку, чтобы выделить «Звук нажатия клавиши» и затем выделите «вкл.» или «выкл.».
3. Нажмите клавишу ENTER, чтобы подтвердить выбор.

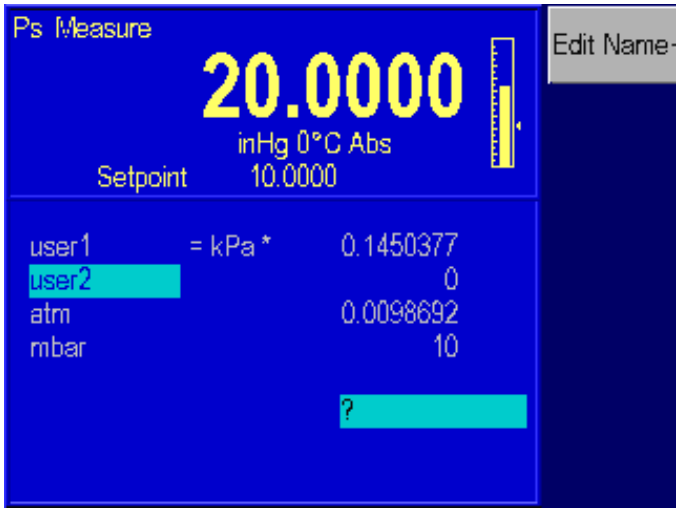
Меню | Настройка — Единицы измерения

Кроме стандартных единиц измерения, заданных для ADTS, доступны четыре пользовательские единицы. Чтобы создать пользовательскую единицу, необходимо ввести название длиной от одной до десяти букв и коэффициент пересчета, кратный килопаскалям (кПа).

Например, согласно таблице 2-1, коэффициент пересчета для миллиметра ртутного столба (одного микрона ртути) при 0 °C рассчитывается как показано.

$$mTorr = kPa\ x\ \frac{1000mTorr}{1Torr}\ x\ \frac{1Torr}{1mmHg0^{oC}}\ x\ \frac{1mmHg\,0^{o}}{0.0193377psi}\ x\ \frac{0.1450377psi}{1kPa}$$

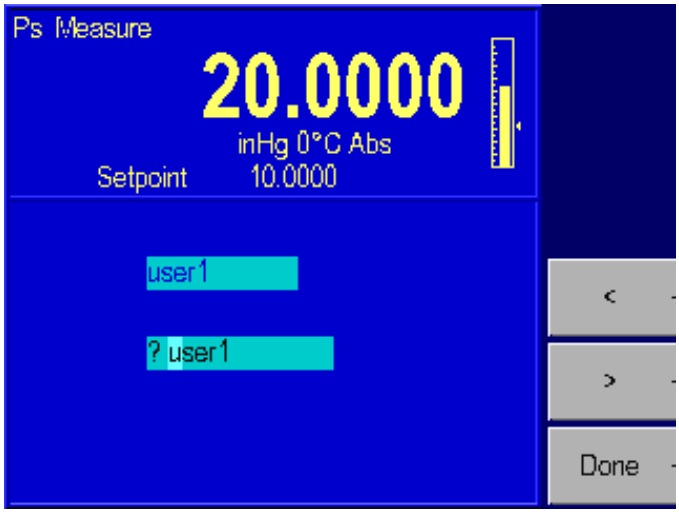
Таким образом, коэффициент пересчета приводится к виду
$mTorr = kPa\ x\ 7500.6180$



gme19.bmp

Рисунок 4-12. Меню | Меню | Настройка | Единицы измерения

1. Единицы измерения давления задаются из Меню | Меню | Настройка | Единицы измерения. Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Настройка [F2], Единицы измерения [F3].
2. С помощью поворотной ручки выделите желаемую пользовательскую единицу, затем нажмите функциональную кнопку Отредактировать название [F1].
3. Чтобы изменить название выбранной единицы, следует выполнить следующие операции.
   a. С помощью клавиш < [F4] или > [F5] выделите желаемую букву в матрице.
   b. Поверните ручку, чтобы выбрать другую букву.
   c. Повторяйте шаги a и b пока не введете требуемое название. Нажмите клавишу Clear (Очистить), чтобы начать ввод снова.
   d. Нажмите клавишу Done (Готово) [F6], когда закончите изменение названия.



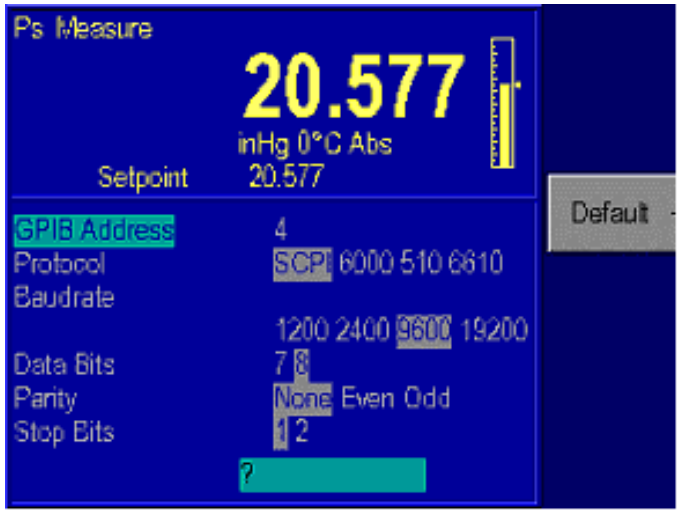
gme20.bmp

Рисунок 4-13. Меню | Меню | Настройка | Единицы измерения | Отредактировать название

4. С помощью поворотной ручки выделите переименованную пользовательскую единицу.
5. При помощи цифровой клавиатуры введите коэффициент пересчета и нажмите ENTER, чтобы подтвердить ввод.
6. Трижды нажмите клавишу PREVIOUS для возврата в Главное меню. Теперь вы можете выбрать новое определение единицы измерения при помощи клавиши Units (Единицы измерения).

Menu | Setup — Remote (Меню | Настройка - Удаленное управление)

Интерфейс удаленного управления можно настроить с экрана Меню | Настройка | Удаленное управление.



gme21.bmp

Рисунок 4-14. Меню | Меню | Настройка | Удаленное управление

Адрес GPIB

Задает адрес интерфейса IEEE-488.

Протокол

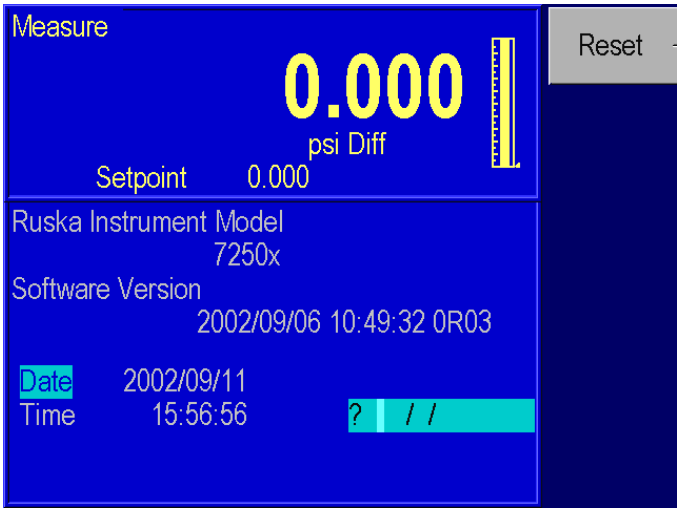
Функция «Протокол» определяет, какой протокол будет использоваться интерфейсом удаленного управления. В число вариантов входят протокол Стандартных команд для программируемых приборов (SCPI) и имитация работы устройства RUSKA 6610.

Настройка последовательного интерфейса

Оператор может задать скорость в бодах, информационный разряд, четность и стоп-бит для последовательного интерфейса.

Menu | Setup — System (Меню | Настройка - Система)

Системное меню служит для идентификации версии программного обеспечения, с которой работает ADTS. Также в нем сохраняются дата и время, что позволяет оператору редактировать их.



gme22.bmp

Рисунок 4-15. Меню | Меню | Настройка | Система

Дата/Время

Системные часы ADTS постоянно обновляются. Если вам необходимо изменить дату или время, то выполните следующее:

1. Количество десятичных знаков задается из Меню | Меню | Настройка | Система. Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Настройка [F2], Система [F5].
2. Чтобы задать системную дату, вращайте поворотную ручку, пока не будет выделена строка Date (Дата). При помощи цифровой клавиатуры введите текущую дату (год, месяц, день) в четырехразрядном формате (yyyymmdd). Необходимо заполнить все поля. Нажмите ENTER, чтобы подтвердить выбор.
3. Чтобы задать системное время, вращайте поворотную ручку, пока не будет выделена строка Time (Время). При помощи цифровой клавиатуры введите текущее время (часы, минуты, секунды) (hhmmss). Необходимо заполнить все поля. Нажмите ENTER, чтобы подтвердить выбор.

Сброс

Команда Reset [F1] служит для сброса ADTS.

Чтобы сбросить систему, из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Настройка [F2], Система [F5], Сброс [F1].

Menu | Calibrate (Меню | Калибровка)

Команда Menu | Calibrate предназначена для выполнения калибровки всех датчиков, работающих на ADTS. Устройство RUSKA 7750i можно полностью откалибровать при помощи интерфейса передней панели. Для успешного выполнения калибровки не требуется внешних компьютеров и дополнительного программного обеспечения. Также прибор можно откалибровать удаленно при помощи интерфейсов RS-232 или IEEE-488 Во время проведения калибровки из меню на дисплее устройства RUSKA 7750i будут отображаться указания для оператора, какие значения давления следует устанавливать. После процедуры калибровки устройство RUSKA 7750i рассчитывает и сохраняет коэффициенты. Каждому коэффициенту калибровки присваивается дата, чтобы пользователь мог установить время последней полной калибровки устройства, последнего редактирования коэффициентов или обнуления ADTS.

Модуль калибровки на ADTS может быть защищен паролем, чтобы предотвратить несанкционированный вход в модуль калибровки системы. Подробности о калибровке ADTS см. в главе 6. «Обслуживание». Меню калибровки одинаково для обоих каналов. Нажмите функциональную клавишу Sensor, чтобы выбрать необходимый датчик из какого-либо канала.

Пароль калибровки

Пароль калибровки предоставляет пользователю возможность ограничить доступ к калибровочным константам ADTS и проведению процедуры калибровки. Если пароль калибровки состоит из любых цифр, кроме нуля, потребуется ввод перед калибровкой ADTS или ручным изменением калибровочных констант.

Примечание

Рекомендуется, чтобы пароль доступа был записан и хранился в безопасном месте.

1. Пароль калибровки задается из меню Calibration Menu (меню калибровки). Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS, пока не появится главное меню), нажмите клавишу Меню [F6], Меню [F6], Калибровка [F3].
2. Нажмите клавишу Access [F4]. Если для системы задан пароль, отличный от нуля, потребуется ввести текущий пароль на устройстве RUSKA 7750i перед тем как изменить предыдущий пароль.
3. При помощи цифровой клавиатуры введите новый пароль калибровки. Если паролем калибровки является нуль, доступ к калибровке и константам свободный. Нажмите ENTER.
4. Нажмите Yes [F4], чтобы подтвердить смену пароля калибровки. Нажмите No [F5], чтобы отменить смену пароля калибровки.

Обнуление

Для поддержки эффективности работы ADTS следует раз в день обнулять его. Нулевая характеристика дрейфа описана в Приложении A (общие характеристики). См. главу 6, Обнуление за подробностями о процедуре обнуления. На датчике дифференциального давления Qc процедура обнуления автоматически соединяет измерительный патрубок и канал опорного давления кварцевого датчика, а затем осуществляет обнуление.

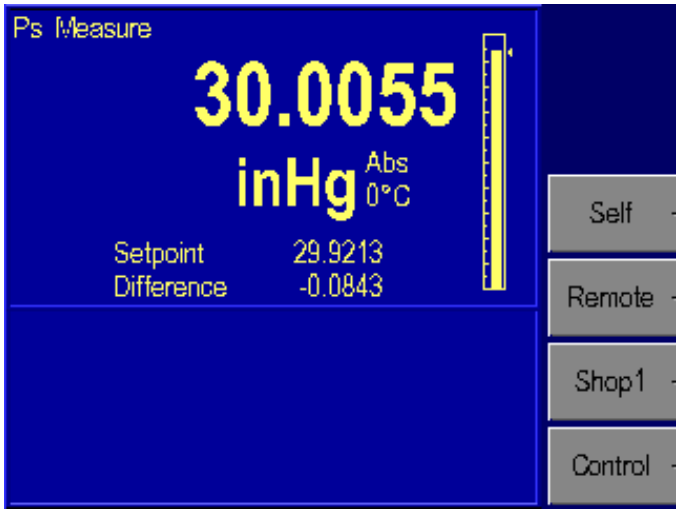
Для обнуления датчика Ps, работающего в постоянном режиме абсолютного давления, требуется высокопроизводительный вакуумный насос. Внутри датчика Ps рядом с кварцевым датчиком устанавливается вакуумный манометрический датчик.

После подачи команды обнуления внутренние клапаны соединяются, позволяя внешнему вакуумному насосу создать глубокий вакуум на кварцевом датчике. Для успешного обнуления на датчике следует создать вакуум с давлением менее 100 мм рт. ст. Для обеспечения точности измерений рекомендуется обнулять устройство RUSKA 7750i при давлении вакуума 60 мм рт. ст. или меньше. Это значение обычно достигается в течение 30 минут, однако при высоком уровне влажности время высыхания может составлять до 45 минут. Важно, чтобы давление вакуума стабилизировалось на уровне по крайней мере 5 мм рт. ст. в минуту. Как только давление вакуума стабилизируется, пользователь может запустить процедуру обнуления. Подробности об обнулении ADTS см. в главе 6. «Обслуживание».

Калибратор ADTS можно обнулить и при более высоком давлении вакуума, однако погрешность вакуумных датчиков имеет тенденцию к увеличению при более высоких уровнях вакуума, следовательно, погрешность калибратора ADTS также будет увеличиваться при обнулении с более высокими уровнями вакуума.

Menu / Test (Меню / Проверка)

Системный модуль Меню | Проверка служит для проведения ряда процедур настройки и диагностики устройства RUSKA 7750i. Проверка развертки и контрольная проверка осуществляются в текущем выбранном канале. Другие экраны выбранного канала независимы.



gme23.bmp

Рисунок 4-16. Меню | Меню | Проверка

Menu / Test (Меню / Проверка) - Самотестирование

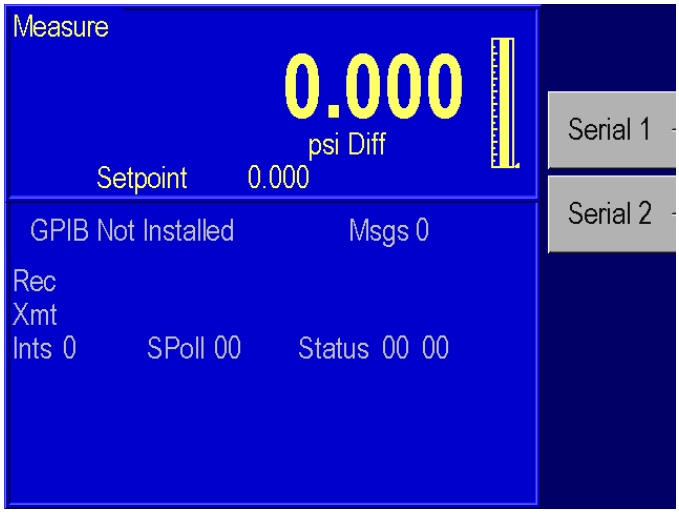
В целях устранения возможных неполадок ADTS проводит самопроверку электрических и пневматических систем. Для дополнительной информации см. Главу 6 "Техническое обслуживание".

Menu / Test (Меню / Проверка) - Удаленная проверка

Системный модуль Меню | Меню | Проверка | Удаленное управление служит для проведения ряда диагностических процедур с удаленного интерфейса. Он может использоваться для отображения переданных и полученных через интерфейс сообщений. Это может быть мощным инструментом для определения источника проблем связи.

В Меню | Меню | Проверка | Удаленное управление отображаются данные от

интерфейса IEEE-488. При нажатии клавиш Serial 1 [F2] или Serial 2 [F3] отобразятся данные от последовательных портов.

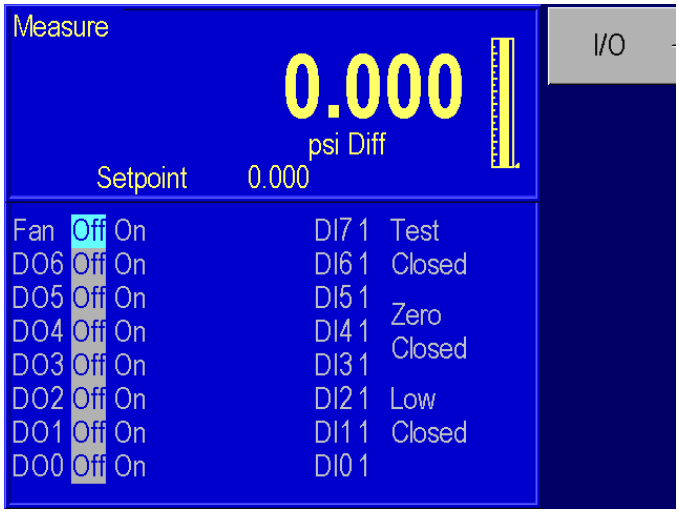


gme24.bmp

Рисунок 4-17. Меню | Меню | Проверка | Удаленное управление — GPIB

Menu | Test (Меню | Проверка) - Shop1

Системное Меню | Меню | Проверка | Shop1 служит для отображения текущего состояния различных клапанов системы. В основном это меню используется для диагностики; подробности см. в главе 6. «Обслуживание».

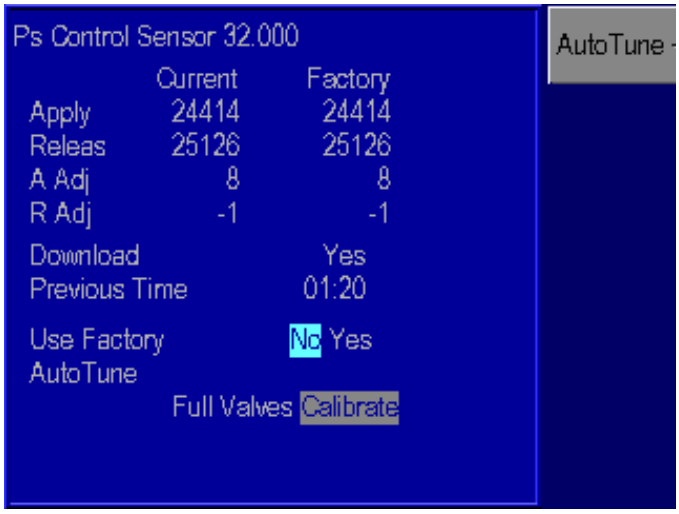


gme25.bmp

Рисунок 4-18. Меню | Меню | Проверка | Shop1

Меню | Проверка — Управление

Системное Меню | Меню | Проверка | Управление предназначено для настройки контроллера. Для новых устройств настройка контроллера производится на заводе, и пользователю не требуется получать доступ или вносить изменения в настройки контроллера посредством данного меню. Доступ в данное меню открыт пользователю, чтобы обеспечить возможность настраивать контроллер после замены регулирующих клапанов или в целях обслуживания контроллера. В основном это меню используется для диагностики и ремонта, как показано на рис. 4-19; подробности в главе 6. «Обслуживание».

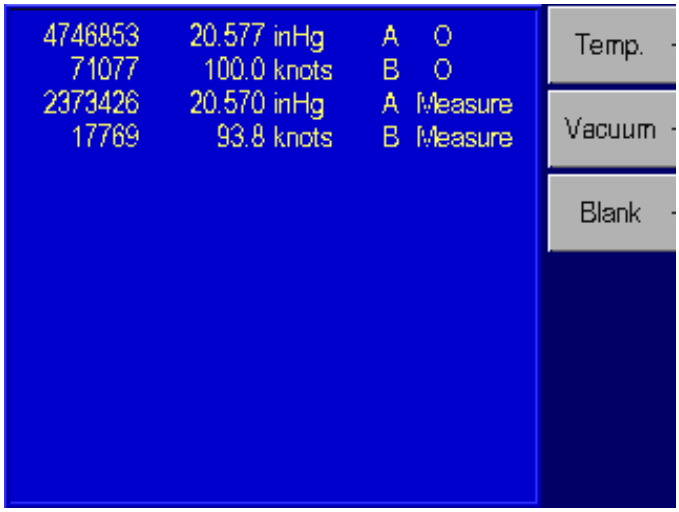


gme26.bmp

Рисунок 4-19. Меню | Меню | Проверка | Контроллер

Menu | Display (Меню | Дисплей)

Меню | Меню | Дисплей предназначено для удобства управления большинством выходных параметров датчиков. В основном оно используется для поиска и устранения неполадок. На данном экране дисплея отображаются все доступные показания датчиков из обоих каналов.



gme27.bmp

Рисунок 4-20. Меню | Меню | Дисплей

Menu | Display (Меню | Дисплей) - Temperature (Температура)

Данная функция отображает текущую температуру каждого датчика и продолжительность включения печи.

Menu | Display (Меню | Дисплей) - Vacuum (Вакуум)

Данная функция отображает текущее показание вакуумного датчика, используемое для обнуления датчика Ps. В самой высокой точке отображается значение, равное 350 мм рт. ст. Если уровень давления вакуума на датчике Ps меньше 350 мм рт. ст., данный датчик отображает фактическое значение давления вакуума.

Menu | Display (Меню | Дисплей) - Пустой

Используется в качестве заставки экрана для устройства RUSKA 7750i.

Глава 5
Дистанционное управление

Возможности

Прибором ADTS можно управлять удаленно с компьютера. Поддерживаются два интерфейса: IEEE-488 и RS-232. Оба интерфейса поддерживают SCPI (Стандартный набор команд для программируемых приборов). Интерфейс IEEE-488 также поддерживает имитацию ADTS RUSKA 6610. Интерфейс IEEE-488 соответствует следующим стандартам:

ANSI/IEEE Std 488.1-1987	Цифровой интерфейс стандарта IEEE для программируемых измерительных приборов
ANSI/IEEE Std 488.2-1987	IEEE Standard Codes, Formats, Protocols, and CommonCommands (Коды, форматы, протоколы и общие команды)
SCPI 1991.0	Стандартный набор команд для программируемых приборов

IEEE-488

Следующие идентификационные коды определяют возможности интерфейса ADTS. Идентификационные коды описаны в стандарте IEEE-488.

SH1	Связь со стороны источника, включено
AH1	Связь со стороны приемника, включено
T5	Передатчик
L3	Приемник
SR1	Запрос функций, включено
RL1	Локальное удаленное управление, включено
PP0	Параллельный опрос, выключено
DC1	Сброс устройства, включено
DT0	Триггер устройства, выключено
C0	Контроллер, выключено

Интерфейс IEEE-488 установлен рядом с платой процессора. Интерфейс можно распознать по стандартному разъему IEEE-488 на задней панели блока.

Примечание

Не изменяйте настройки перемычек или переключателя на плате интерфейса IEEE-488. Адрес IEEE-488 задается с экрана МЕНЮ | НАСТРОЙКА | УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ.

RS-232

Интерфейс RS-232 поддерживает стандартную эксплуатацию последовательного интерфейса ADTS при помощи компьютера. RS-232 поддерживает команды IEEE-488.2 и SCPI. На ADTS доступны следующие настройки порта:

Скорость в бодах: 1200, 2400, 9600 или 19200

Информационный разряд: 7 или 8

Четность: Четный, нечетный или отсутствует

Стоп-биты: 1 или 2

Квитирование: ХВКЛ/ХВЫКЛ

Соединение RS-232 осуществляется через разъем DB-9P, находящийся на задней панели ADTS. Он находится на плате процессора. Используются следующие контакты, остальные контакты зарезервированы.

Номер контакта	Направление	Сигнал	
2	Входной	RXD	Получить данные
3	Выходной	TXD	Передать данные
5	——	GND	Масса
7	Выходной	RTS	Запрос на отправку

Дистанционное/локальное управление

В дистанционном режиме прибором ADTS можно управлять вручную с передней панели. Локальное управление рассматривается в главе 4. ADTS всегда включается в локальном режиме. В удаленном режиме прибором ADTS можно управлять с помощью компьютера, подключенного к интерфейсу. Большинство функций, которые запускаются в локальном режиме, можно запустить и удаленно. Локальное управление доступно и в удаленном режиме. Интерфейс удаленного управления может работать, когда операции производятся локально. В случаях, когда требуется полное удаленное управление, можно использовать следующие методы.

1. Отправьте сообщение отключения интерфейса локального управления через интерфейс IEEE-488. ADTS отключит локальную клавиатуру, пока не придет сообщение Go To Local (GTL) (Переход в локальный режим) или не будет заблокирована линия REN (Дистанционный режим разрешен). Этот метод нельзя применить для последовательного интерфейса.
2. Отправить команду SCPI «SYSTEM:KLOCK ON», чтобы заблокировать локальную клавиатуру. ADTS отключит локальную клавиатуру, пока не придет команда «SYSTEM:KLOCK OFF».
3. Отправьте команду SCPI «DISPLAY:ENABLE OFF» или «ISPLAY:TEXT <string>». Эти команды приведут не только к блокировке клавиатуры, но и отключению локального дисплея. Команда «DISPLAY:ENABLE ON» восстановит локальный режим работы дисплея и клавиатуры.

Локальный режим работы также можно восстановить, выключив и снова включив ADTS.

Конфигурация

Перед подключением удаленного интерфейса его необходимо настроить. Конфигурирование удаленного интерфейса происходит с помощью локального интерфейса. Необходимые настройки отличаются в зависимости от используемых интерфейсов.

IEEE-488	Адрес, протокол
RS-232	скорость в бодах, информационные разряды, четность, стоп-биты

Конфигурирование удаленного интерфейса:

1. Удаленный интерфейс конфигурируется через меню Setup | Remote | Menu (Настройка | Удаленное управление | Меню). Из главного меню (нажимайте клавишу PREVIOUS (ПРЕДЫДУЩИЙ), пока не отобразится главное меню), нажмите клавишу «Меню» [F6], затем «Настройка» [F2] и «Удаленное управление» [F4].
2. С помощью поворотной ручки выделите необходимый параметр.
3. При помощи цифровой клавиатуры введите адрес, а затем с помощью поворотной ручки измените другие параметры. После ввода адреса нажмите клавишу ENTER (ВВОД).
4. Повторите шаги 2 и 3 для настройки всех необходимых параметров.

Сообщения устройства

Формат команд SCPI

Мнемосхемы SCPI имеют два формата: короткий и длинный. Короткая форма состоит полностью из заглавных букв. Длинная форма представляет полную мнемосхему. Для ввода команд можно использовать как короткую, так и длинную форму. Другие формы недопустимы. SCPI игнорирует регистр: верхний и нижний регистры равноценны.

Команда SCPI составляется в соответствии с деревом команд, как показано в списке команд. На каждом уровне к команде добавляется мнемокод, отделенный двоеточием (:). Мнемокоды, заключенные в квадратные скобки, являются дополнительными и могут быть пропущены.

За некоторыми мнемокодами идет дополнительный числовой суффикс. Если суффикс пропущен, по умолчанию ставится цифра 1.

В одном сообщении можно разместить несколько команд разделенных точкой с запятой (;). Каждая команда начинается на том же уровне дерева, на котором закончилась предыдущая, если команда не начинается с двоеточия. Первая команда в сообщении и другие команды, в начале которых стоит двоеточие, начинаются в основании дерева команд. Между командами SCPI могут встречаться команды IEEE 488.2 — это не влияет на уровень дерева.

Параметры команды отделяются от названия одним или несколькими пробелами. Параметры отделяются между собой запятыми (,). SCPI поддерживает цифровые параметры с дополнительными знаками, десятичной точкой и экспонентой. ВЫКЛ равнозначно нулю, ВКЛ равнозначно единице. Для команд, поддерживающих только целые значения, числа с плавающей запятой округляются до ближайшего целого числа.

Сообщение завершается переводом строки (шестнадцатеричное 0A). Каретка возвращается, переходит на следующую строку, и дальнейшие управляющие символы игнорируются.

Формат ответа SCPI

Большинство значений можно запросить, добавив знак вопроса (?) к команде и не уточняя параметры. Команды, заканчивающиеся знаком вопроса (?), в списке нельзя установить, а можно только запросить. Если одна команда содержит несколько значений, они разделяются запятыми. Отклики на разные команды в одном сообщении разделяются точкой с запятой (;). Сообщение завершается переводом строки (шестнадцатеричное 0A).

Целочисленные отклики возвращаются в виде одного или более десятичных знаков. Булевы значения (ВКЛ и ВЫКЛ) всегда возвращаются в числовом формате: нуль соответствует ВЫКЛ, единица — ВКЛ. Значения с плавающей запятой возвращаются в формате «+d.ddddddddE+dd.»

Список команд ANSI/IEEE 488.2-1987

*CLS	Очистка состояния
*ESE?	Запрос активации состояния события
*ESE <число>	Активация состояния события
*ESR?	регистр состояния событий
*IDN?	Идентификатор
*OPC?	Запрос о завершении операции (Возврат 1)
*OPC	Операция завершена
*RST	Сброс
*SRE?	Регистр запроса активации функций
*SRE <число>	Регистр разрешения запроса на обслуживание
*STB?	Запрос байта состояния
*TST?	Запрос самопроверки
*WAI	Подождите (Выключено)

Краткое изложение команд SCPI

Текущее значение, относящееся к команде SCPI, можно считать, добавив к команде знак вопроса. Например, CALC:LIM:UPP? вернет текущий верхний предел давления.

MEASure	
[:PRESsure]?	Давление в канале Ps
[:PRESsure]11?	Динамическое давление на канал
[:PRESsure]4?	Датчик управления статическим давлением
[:PRESsure]14?	Датчик управления динамическим давлением
[:PRESsure]? ALT	Высота**
[:PRESsure]? CAS	Скорость воздуха**
[:PRESsure]? MACH	Число M
[:PRESsure]? PS	Статическое давление
[:PRESsure]? QC	Динамическое давление
[:PRESsure]? PT	Абсолютное давление
:RATE? ALT	Мгновенная скорость изменения высоты**
:RATE? CAS	Воздушная мгновенная скорость**
:RATE? MACH	Скорость в числах M
:RATE? PS	Мгновенная скорость

	изменения статического давления
:RATE? QC	Мгновенная скорость изменения динамического давления
:RATE? PT	Мгновенная скорость изменения абсолютного давления
:TEMPerature2?	Температура датчика статического давления
:TEMPerature12?	Температура датчика динамического давления
:TRATE? ALT	Синхронная скорость изменения высоты**
:TRATE? CAS	Воздушная синхронная скорость**
:TRATE? MACH	Синхронная скорость в числах M
:TRATE? PS	Синхронная скорость изменения статического давления
:TRATE? QC	Синхронная скорость изменения динамического давления
:TRATE? PT	Синхронная скорость изменения абсолютного давления
:VACuum?	Статическое давление вакуума
CALCulate	
[:PRESsure]	
:TARE	
:VALue <number>	Тарировать датчик статического давления
:STATe ON|OFF	Состояние тарирования
:LIMit	
:LOWer <number>	Нижний предел статического давления
:SLEW <number>	Предел скорости нарастания статического давления
:UPPer <number>	Верхний предел статического давления
:VENT <number>	Предел автоматической вентиляции статического давления
:PRESsure11	
:LIMit	
:LOWer <number>	Нижний предел динамического давления
:SLEW <number>	Предел скорости нарастания динамического давления
:UPPer <number>	Верхний предел динамического давления
:VENT <number>	Предел автоматической вентиляции динамического давления

:LIMit	
:MAXimum	
:PRESsure ALT,<number>	Максимальная предельная высота**
:PRESsure CAS,<number>	Максимальная предельная высота**
:PRESsure MACH,<number>	Максимальный предел числа М**
:PRESsure PS,<number>	Максимальный предел статического давления
:PRESsure QC,<number>	Максимальны предел динамического давления
:PRESsure PT,<number>	Максимальный предел абсолютного давления
:RATE ALT,<number>	Максимальная предельная скорость изменения высоты**
:RATE CAS,<number>	Максимальная предельная скорость изменения высоты**
:RATE MACH,<number>	Максимальная предельная скорость в числах М**
:RATE PS,<number>	Максимальный предел скорости изменения статического давления
:RATE QC,<number>	Максимальный предел скорости изменения динамического давления
:RATE PT,<number>	Максимальный предел скорости изменения абсолютного давления
:MINimum	
:PRESsure ALT,<number>	Минимальная предельная высота**
:PRESsure CAS,<number>	Минимальная предельная высота**
:PRESsure MACH,<number>	Минимальный предел числа М**
:PRESsure PS,<number>	Минимальный предел статического давления
:PRESsure QC,<number>	Минимальный предел динамического давления
:PRESsure PT,<number>	Минимальный предел абсолютного давления
CALibration	
:MODE?	Выполнить калибровку?
:MODE <number>	Требуется режим калибровки (код доступа
:DRY	
:ABORt	Статическое давление – отменить сухой режим
:INITiate	Статическое давление – включить сухой режим
:PRESsure	
:ZERO	
:ALL	
:VACuum <number>	Установить максимальное значение вакуума (UNIT:VAC)
:INITiate	Начать обнуление статического и динамического давления

:STOP	прекратить калибровку нуля
:WAIT <minutes>,<seconds>	Установить минимальное время ожидания обнуления
:PRESsure	
:VALue<n> <number>	установить точку калибровки статического давления
:DATA	
:POINts?	количество калибровочных постоянных статического давления
:VALue<n>?	метка, значение (C0,0,123)
:VALue<n> <number>	Устанавливает калибровочную постоянную
:CALibration	
:VALue<n>?	заданная точка калибровки статического давления
:POINts?	Статическое давление – количество точек калибровки
:DATE?	Статическое давление – дата последней калибровки
:TIME?	Статическое давление – время последней калибровки
:ZERO	
:DATE?	Статическое давление – дата последнего обнуления
:TIME?	Статическое давление – время последнего обнуления
:VALue <number>	Статическое давление – задает значение вакуума (UNIT:VAC)
:VACuum <number>	Статическое давление – задает максимальное значение вакуума (UNIT:VAC)
:INITiate	Статическое давление – ввод режима обнуления
:INITiate?	Статическое давление – состояние для калибр, давл, темп, опорное давление
:RUN	Статическое давление – запустить калибровку нуля
:STOP	прекратить калибровку нуля
:WAIT <minutes>,<seconds>	Установить минимальное время ожидания обнуления
:PRESsure11	
:VALue<n> <number>	установить точку калибровки динамического давления
:DATA	
:POINts?	количество калибровочных

	постоянных динамического давления
:VALue<n>?	метка, значение (C0,0,123)
:VALue<n> <number>	Устанавливает калибровочную постоянную
:CALibration	
:VALue<n>?	заданная точка калибровки динамического давления
:POINts?	Динамическое давление – количество точек калибровки
:DATE?	Динамическое давление – дата последней калибровки
:TIME?	Динамическое давление – время последней калибровки
:ZERO	
:DATE?	Динамическое давление – дата последнего обнуления
:TIME?	Динамическое давление – время последнего обнуления
:INITiate	Динамическое давление – ввод режима обнуления
:INITiate?	Динамическое давление – состояние для калибр, давл, темп, этал
:RUN	Динамическое давление – запустить калибровку нуля
:STOP	прекратить калибровку нуля

PRESsure4 Датчик управления статическим давлением

:VALue<n> <number>	установить точку калибровки
:DATA	
:POINts?	количество калибровочных постоянных
:VALue<n>?	метка, значение (C0,0,123)
:VALue<n> <number>	устанавливает калибровочную постоянную
:CALibration	
:VALue<n>?	заданная точка калибровки
:POINts?	количество точек калибровки
ZERO <number>	Обнулить датчик

PRESsure14 Датчик управления динамическим давлением

То же, что и PRESsure4 выше	
VACuum	Статическое давление вакуума
То же, что и PRESsure4 выше	
VACuum11	Вакуум динамического давления
То же, что и PRESsure4 выше	
TEMPerature2	Температура датчика статического давления

```
            То же, что и PRESsure4 выше
      TEMPerature12              Температура датчика
                                 динамического давления
            То же, что и PRESsure4 выше
DISPlay
      :ENABle ON|OFF|1|0         включает/выключает дисплее
                                 на передней панели
      :TEXT "<text>"             отображает сообщение на
                                 передней панели
      [:PRESsure]
           :BGRaph <number>      устанавливает максимальное
                                 значение столбчатой
                                 диаграммы статического
                                 давления
      :PRESsure11
           :BGRaph <number>      устанавливает максимальное
                                 значение столбчатой
                                 диаграммы динамического
                                 давления
OUTPut
      [:PRESsure]
           :MODE MEASure|CONTrol|VENT  режим статического
                                       давления
           :STATe ON|OFF|1|0           Статическое давление -
выкл.=MEASure, вкл.=CONTrol
      :PRESsure11
           :MODE MEASure|CONTrol|VENT  режим динамического
                                       давления
           :STATe ON|OFF|1|0           Динамическое давление -
выкл.=MEASure, вкл.=CONTrol
SENSe
      [:PRESSure]
           :RANGE
                :UPPer]?               Статическое давление -
                                       полное значение
                                       диапазона в единицах
                                       (откалиброванное)
                :LOWer?                Нижняя точка калибровки
                                       статического давления
           :REFerence
                [:HEIGht] <number>     Статическое давление -
                                       высота газовой головки
                :MEDium N2|AIR         Статическое давление -
                                       среда работы газовой
                                       головки
           [:RESolution] <number>      Статическое давление -
                                       разрешение дисплея
                                       давления
                :AUTO ONCE             Возвращает разрешение по
                                       умолчанию
      :PRESSure11
           :RANGE
           [:UPPer]?                   Динамическое давление -
                                       полное значение
                                       диапазона в единицах
                                       (откалиброванное)
           :LOWer?                     Нижняя точка калибровки
                                       динамического давления
```

```
      :REFerence
           [:HEIGht] <number>          Динамическое давление –
                                       высота газовой головки
           :MEDium N2|AIR              Динамическое давление –
                                       среда работы газовой
                                       головки
      [:RESolution] <number>           Динамическое давление –
                                       разрешение дисплея
                                       давления
           :AUTO ONCE                  Возвращает разрешение по
                                       умолчанию
      :TRATe?                          ВЫКЛ.|ОЖИДАНИЕ|РАСЧЕТ
ВРЕМЕНИ|ВРЕМЯ РАССЧИТАНО
           :RESet                      Отменить расчет времени
                                       по скорости
           :STARt                      Запустить расчет времени
                                       по скорости
           :TIME <minutes>,<seconds>   Интервал времени для
                                       расчета времени по
                                       скорости
           :WAIT <minutes>,<seconds>   Период ожидания для
                                       расчета времени по
                                       скорости
[SOURce]
      :GTGRound                        Переход к атмосферному
                                       давлению на уровне земли
      :GTGRound?                       Возвращает 1, если
                                       безопасно при
                                       атмосферном давлении
      :LIMit
           :ARINc ON|OFF|1|0          ARINC проверка предела
           :AIRCraft STANDARD|MAX|ARINC
           :MACH ON|OFF|1|0            предел числа M отключен
      :PRESsure ALT,<number>           Заданное значение
                                       высоты**
      :PRESsure CAS,<number>           Заданное значение
                                       воздушной скорости**
      :PRESsure MACH,<number>          Заданное значение в M
      :PRESsure PS,<number>            Заданное значение
                                       статического давления
      :PRESsure PT,<number>            Заданное значение
                                       абсолютного давления
      :PRESsure QC,<number>            Заданное значение
                                       динамического давления
      [:PRESsure] <number>             Заданное контрольное
                                       значение статического
                                       давления
           :CONTrol
                :OFF <number>          Управление статическим
                                       давлением выключено
                :ON <number>           Управление статическим
                                       давлением включено
           :SLEW <number>              Скорость нарастания
                                       статического давления
           :TOLerance <number>         Выходной допуск
                                       статического давления
      :PRESsure11 <number>             Заданное контрольное
                                       значение динамического
                                       давления
           :CONTrol
                :OFF <number>          Управление контролем
                                       качества выключено
```

:ON <number>	Управление контролем качества включено
:SLEW <number>	Скорость нарастания динамического давления
:TOLerance <number>	Выходной допуск динамического давления
:RATE ALT,<number>	Заданное значение скорости изменения высоты**
:RATE CAS,<number>	Заданное значение воздушной скорости**
:RATE PS,<number>	Заданное значение скорости статического давления**
:RATE PT,<number>	Заданное значение скорости абсолютного давления**
:RATE QC,<number>	Заданное значение скорости динамического давления**
STATus	
:OPERation	
[:EVENT]?	чтение/очистка регистра события функционирования
:CONDition?	чтение регистра условий функционирования
:ENABle <number>	Установить маску активации функционирования
:QUEStionable	
[:EVENT]?	чтение/очистка регистра сомнительного события
:CONDition?	чтение регистра сомнительных условий
:ENABle	устанавливает маску сомнительной активации
:PRESet	очищает маски активации
SYSTem	
:BEEPer <freq>,<length>	<Freq> игнорируется
:DATE <year>,<month>,<day>	системная дата
:ERRor?	возвращает <error#,"descr;info"> или 0, No Error (Ошибка отсутствует)
:KLOCk ON|OFF|1|0	блокировка клавиатуры
:TIME <hour>,<minute>,<sec>	системное время
:VERSion?	Версия протокола SCPI (возвращает 1991.0)
:LANGuage "COMP"|"6610"|"SCPI"	задать имитацию интерфейса
:PRESet	сбросить управление давлением
:COMMunicate	
:SERial	
:RECeive	
:TRANsmit	
:BAUD <number>	
:PARITY EVEN|ODD|NONE	
:BITS 7|8	
:SBITs 1|2	
:GPIB	
:ADDRess <number>	
TEST	
:ELECtronic?	запустить самопроверку электроники и вернуть

	результат
:STOP	Прекратить проверку пневматики, объема или утечки
UNIT	
:AERonautical FTKNTS	Футы, узлы
:AERonautical FTMPH	Футы, мили/час
:AERonautical MKPH	Метры, км/ч
:AERonautical MKPH(M/min)	Метры, м/мин
:AERonautical MKPH(M/s)	Метры, м/сек
:AERonautical MKPH(hM/min)	Метры, гектометры/час
:DEFine<n> <name>,<number>	создать единицу
:DISPlay <name>	Статическое давление – единицы измерения для отображения
:DISPlay11 <name>	Динамическое давление – единицы измерения для отображения
:LENGth MM|IN	задает единицы длины (высота головки)
[:PRESsure] <name>	задать единицы измерения давления
:TEMPerature C|CEL|F|FAR|K	задать единицы измерения температуры
:VACuum MICRON|MTORR|PA|<name>	задает единицы измерения для вакуума

**Единицы измерения для данной команды устанавливаются с помощью UNIT:AER.

Пример команд SCPI

Чтобы запросить текущее значение давления, можно использовать любую из следующих команд:

:MEASURE:PRESSURE?
:measure:pressure?
:MeAsUrE:pReSsUrE?
:meas:pres?
:measure?
:meas?
MEAS?

Чтобы установить контрольное значение давления на 50, можно использовать любую из следующих команд:

SOURCE:PRESSURE:LEVEL:IMMEDIATE:AMPLITUDE 50
SOUR:PRES:LEV:IMM:AMPL 50.0
PRESSURE +50
PRES 50

Чтобы обнулить устройство с помощью удаленного интерфейса, используйте следующую последовательность:

CAL:ZERO:INIT	ввести нулевой режим
CAL:ZERO:INIT?	Выполнить считывание состояния (режим, давление, температура, опорное значение) и подождать стабилизации.
CAL:ZERO:RUN	Запустить настройку нулевой последовательности
STAT:OPER:COND?	Подождите до завершения (0 Бит = 0)

Регистры состояния SCPI

Доступны три типа регистра состояния: Условие, событие и активация.

Регистры условия всегда показывают текущий статус прибора. Между считываниями биты могут включаться и снова выключаться. Считываемое состояние — это состояние прибора на момент считывания. В число регистров условия входят:

*STB? Регистр разряда события
*ESR? Регистр состояния стандартных событий
STAT:OPER:COND? Регистр состояния условий функционирования
STAT:QUES:COND? Регистр состояния сомнительных условий

Регистры события не отображают текущий статус, они отмечают биты в регистрах условия, которые изменились со времени последнего прочтения регистра события. После прочтения регистра события он обнуляется.

STAT:OPER:EVENT? Регистр событий состояния функционирования
STAT:QUES:EVENT? Регистр событий сомнительного состояния

Регистры активации задаются пользователем в целях создания суммарных битов. Если пользователь задает бит для регистра активации в то время, как устройство задает соответствующий бит в регистре события, создается суммарный бит в регистре разряда события.

*ESE
STAT:OPER:ENAB
STAT:QUES:ENAB

Регистр разрешения запроса на обслуживание (*SRE) используется для генерации запросов на обслуживание в шине IEEE-488. Если пользователь задает бит для этого регистра в то время, как устройство задает соответствующий бит в регистре разряда события (*STB), создается запрос на обслуживание.

*SRE

Байт состояния (*STB)

Бит 7 Перечень данных об операции.
Бит 6 Запрос на обслуживание
Бит 5 Сводка событий
Bit 4 Доступно сообщение
Бит 3 Суммарное сомнительное состояние
Bit 2 Произошла ошибка
Бит 1 зарезервирован
Бит 0 зарезервирован

Регистр состояния событий (*ESR)

Bit 7 Отказ питания
Бит 6 зарезервирован
Бит 5 Ошибка команды
Бит 4 Ошибка выполнения
Бит 3 Ошибка устройства
Бит 2 Ошибка запроса
Бит 1 зарезервирован
Бит 0 Операция завершена

Регистр состояния функционирования (STAT:OPER)

Бит 14 Программа запущена
Бит 13 зарезервирован
Бит 12 зарезервирован
Бит 11 зарезервирован
Бит 10 зарезервирован
Бит 9 зарезервирован
Бит 8 Самопроверка запущена
Бит 7 зарезервирован
Бит 6 зарезервирован
Бит 5 зарезервирован
Бит 4 Измерение
Бит 3 зарезервирован
Бит 2 Стабилизация динамического давления
Бит 1 Стабилизация статического давления
Бит 0 Калибровка

Регистр сомнительного состояния (STAT:QUES)

Бит 14 Предупреждение команды
Бит 13 зарезервирован
Бит 12 зарезервирован
Бит 11 зарезервирован
Бит 10 зарезервирован
Бит 9 зарезервирован
Бит 8 Сомнительное показания давления
Бит 7 Давление не откалибровано
Бит 6 зарезервирован
Бит 5 зарезервирован
Бит 4 зарезервирован
Бит 3 Сомнительное температура печи
Бит 2 Время не задано
Бит 1 зарезервирован
Бит 0 Сомнительное напряжение питания

Эксплуатация последовательного интерфейса

Порт RS-232 поддерживает те же команды SCPI, что и порт IEEE-488. Команду можно завершить возвратом каретки (шестнадцатеричное 0D) или переводом строки (шестнадцатеричное 0A). Отклики всегда завершаются возвратом каретки, а затем переводом строки.

Последовательный порт также поддерживает команду XON/XOFF. При получении команды XOFF (шестнадцатеричное 13) ADTS прекратит передачу. Передача снова запускается при получении команды XON (шестнадцатеричное 11).

Если подключен только один прибор, команда Control-C (шестнадцатеричное 03) очистит буферы приема и передачи, а также отключит адресацию. При отключенной адресации прибор будет реагировать на команды без присваивания адреса.

Образцы программ

Образец программы 1 — RUSKA 7750i GPIB (IEEE-488) — регулирует давление к 20 000 %FS

```
/*--------------------------------------------------------------------*/
/*      Образец программы 1 - 7750 GPIB (IEEE-488)
*/
/*                                                                    */
/*      Регулирует давление к 20 000 %FS
*/
/*--------------------------------------------------------------------*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>

#include "decl.h"

/*--------------------------------------------------------------------*/

int    device;                 /* GPIB Дескриптор устройства */
char   buffer[256];            /* буфер для строк
                                  ввода/вывода */
double pressure;               /* Давление, считываемое с
                                  устройства */
int    status;                 /* Регистр состояния
                                  устройства */

int    check_errors (void);
void   write_7000 (char *s);
void   request_7000 (char *s);
/*--------------------------------------------------------------------*/
void main (void)
{
   char *p;
   /*---------------------------*/
   /* Инициализировать интерфейс GPIB */
   /*---------------------------*/
   device = ibdev (0,                 /* Первая панель GPIB */
                   4,                 /* Адрес GPIB 7010 */
                   NO_SAD,            /* Нет вторичной адресации
*/
                   T1s,               /* 1 Второй перерыв */
                   0,                 /* Нет автоматического EOI
                                         для передачи */
                   REOS+LF);          /* Завершить чтение в
                                         месте перевода строки */
    if (ibsta & ERR)
      { cprintf ("Драйвер GPIB не установлен.\n");
        return;
      }
   /*------------------------------------------------------------*/
   /* Инициализировать интерфейс RUSKA 7750
*/
   /*                                                            */
   /*     UNIT %FS           Установить для единиц
                              измерения значение в процентах
                              полного диапазона */
   /*     PRES 20.0          Установить для заданного
                              значения 20 %FS     */
   /*     PRES:TOL 0.001     Установить для допуска
                              регулирования значение 0,001 %FS
                             */
   /*     OUTP:MODE CONTROL  Ввести режим регулирования
*/
   /*------------------------------------------------------------*/
```

```
   write_7000 ("UNIT %FS;:PRES 20.0;TOL 0.001;:OUTP:MODE CONTROL\n");
   if (check_errors ( ))
      { ibonl (device, 0);
        return;
      }
      /*-----------------------------------------------*/
   /* Считывать состояние давления до требуемого
      значения. */
   /*                                                 */
   /*     MEAS?              Считывать давление          */
   /*     STAT:OPER:COND?    Считывать заданное значение
                            состояния     */
   /*-----------------------------------------------*/
   while (!kbhit ( ))
      { request_7000 ("MEAS?;:STAT:OPER:COND?\n");
        pressure = strtod (buffer, &p);
        status   = atoi (++p);

        if (check_errors ( ))
           continue;

        if (status & 0x10)
           printf ("Pressure = %9.3lf\n", pressure);
        if ((status & 2) == 0)
           break;
      }

   /*-----------------------------------------*/
   /* Сбросить 7750 до режима измерения              */
   /*                                         */
   /*     OUTP:MODE MEASURE  Ввести режим измерения */
   /*-----------------------------------------*/
   write_7000 ("OUTP:MODE MEASURE\n");

   check_errors ( );

   /*----------------------*/
   /* Сбросить интерфейс GPIB */
   /*----------------------*/
   ibonl (device, 0);
}

/*-------------------------------------------------------------------*/
/* check_errors : отобразить все сообщения об ошибках
                          GPIB и 7750    */
/*               вернуть TRUE, если были обнаружены
                          ошибки               */
/*-------------------------------------------------------------------*/
int check_errors (void)
{
   unsigned char status7;
   int retval;

   /*---------------------------------*/
   /* Проверить на наличие ошибок интерфейса GPIB */
   /*---------------------------------*/
   if (ibsta & ERR)
      { printf ("GPIB Status=%4X Error=%d\n");
        return 1;
      }

   /*----------------------*/
   /* Проверить на наличие ошибок 7750 */
   /*----------------------*/
   retval = 0;
   while (!kbhit ( ))
      { ibrsp (device, &status7);                /*
                                                 Последовательны
                                                 й опрос */
        if ((status7 & 4) == 0)                  /* Проверить на
```

```
                                                    наличие
                                                    ошибочных битов
                                                    */
            break;
         retval = 1;
         request_7000 ("SYST:ERR?\n");          /* Получить
                                                   сообщение об
                                                   ошибке */
         printf (buffer);
       }
   return retval;
}
/*-----------------------------------------------------------------------*/
/* write_7000 : написать команду для 7250
*/
/*-----------------------------------------------------------------------*/
void write_7000 (char *s)
{
   ibwrt (device, s, strlen (s));
}
/*-----------------------------------------------------------------------*/
/* request_7000 : написать команду запроса и прочитать
отклик         */
/*-----------------------------------------------------------------------*/
void request_7000 (char *s)
{
   ibwrt (device, s, strlen (s));
   ibrd (device, buffer, sizeof (buffer));
}
/*-----------------------------------------------------------------------*/
```

Образец программы 2 — RUSKA 7750i GPIB (IEEE-488) — Нулевая последовательность

```
/*-----------------------------------------------------------------------*/
/*      Образец программы 2 - 7750 GPIB (IEEE-488)
*/
/*                                                                       */
/*      Нулевая последовательность
      */
/*-----------------------------------------------------------------------*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <conio.h>

#include "decl.h"

/*-----------------------------------------------------------------------*/

int    device;                 /* GPIB Дескриптор устройства */
char   buffer[256];            /* буфер для строк
                                  ввода/вывода */
double pressure;               /* Давление, считываемое с
                                  устройства */
int    status;                 /* Регистр состояния
                                  устройства */

int    check_errors (void);
int    zero (void);
void   write_7000 (char *s);
void   request_7000 (char *s);
/*-----------------------------------------------------------------------*/

void main (void)
{
   char *p;

   /*--------------------------*/
   /* Инициализировать интерфейс GPIB */
```

```
   /*---------------------------*/
   device = ibdev (0,               /* Первая панель GPIB */
                   4,               /* Адрес GPIB 7750 */
                   NO_SAD,          /* Нет вторичной адресации
*/
                   T1s,             /* 1 Второй перерыв */
                   0,               /* Нет автоматического EOI
                                    для передачи */
                   REOS+LF);        /* Завершить чтение в
                                    месте перевода строки */
    if (ibsta & ERR)
      { cprintf ("Драйвер GPIB не установлен.\n");
        return;
      }

   /*-----------*/
   /* Zero 7010 */
   /*-----------*/
   if (!zero ( ))
      { ibonl (device, 0);
        return;
      }
   /*----------------------*/
   /* Сбросить интерфейс GPIB */
   /*----------------------*/
   ibonl (device, 0);
}

/*-------------------------------------------------------------------------*/
/* Zero : произвести нулевую настройку 7750
*/
/*-------------------------------------------------------------------------*/
int zero (void)
{
   int cstat, pstat, tstat, rstat;

   clrscr ( );
   cprintf ("Zeroing");

   gotoxy (1, 5); cprintf ("Считывание давления");
   gotoxy (1, 6); cprintf ("Температура датчика");
   gotoxy (1, 7); cprintf («Опорное давление»);

   /*-------------------*/
   /* Ввести нулевой режим   */
   /*     CAL:ZERO:INIT */
   /*-------------------*/
   write_7000 ("CAL:ZERO:ALL:INIT\n");

   /*---------------------------*/
   /* Подождите завершения обнуления */
   /*     STAT:OPER:COND?       */
   /*---------------------------*/
   do
      { request_7000 ("STAT:OPER:COND?\n");
        sscanf (buffer, "%d", &status);

        if (check_errors ( ))
           return 0;

        gotoxy (1, 9);
        cprintf ("Zeroing");
      }
   while ((status & 1) != 0);

   gotoxy (1, 9);
   cprintf ("Обнуление завершено");
   return 1;
}
```

```
/*-------------------------------------------------------------------*/
/* check_errors : отобразить все сообщения об ошибках
                          GPIB и 7750    */
/*                вернуть TRUE, если были обнаружены
                          ошибки                */
/*-------------------------------------------------------------------*/

int check_errors (void)
{
   unsigned char status7;
   int retval;

   /*---------------------------------*/
   /* Проверить на наличие ошибок интерфейса GPIB */
   /*---------------------------------*/
   if (ibsta & ERR)
      { cprintf ("GPIB Status=%4X Error=%d\r\n", ibsta, iberr);
        return 1;
      }
   /*------------------------*/
   /* Проверить на наличие ошибок 7750 */
   /*------------------------*/
   retval = 0;
   while (!kbhit ( ))
      { ibrsp (device, &status7);                  /*
                                                   Последовательны
                                                   й опрос */
        if ((status7 & 4) == 0)                    /* Проверить на
                                                   наличие
                                                   ошибочных битов
                                                   */
           break;
        retval = 1;
        request_7000 ("SYST:ERR?\n");             /* Получить
                                                    сообщение об
                                                    ошибке */
        cprintf (buffer);
      }
   return retval;
}

/*-------------------------------------------------------------------*/
/* write_7000 : написать команду для 7250
*/
/*-------------------------------------------------------------------*/
void write_7000 (char *s)
{
   ibwrt (device, s, strlen (s));
}
/*-------------------------------------------------------------------*/
/* request_7000 : написать команду запроса и прочитать
отклик         */
/*-------------------------------------------------------------------*/
void request_7000 (char *s)
{
   ibwrt (device, s, strlen (s));
   ibrd (device, buffer, sizeof (buffer));
}
/*-------------------------------------------------------------------
--*/
```

Образец программы 3 — последовательный интерфейс RUSKA 7750i (RS-232) — регулирует давление к 20 000 %FS

```
/*-------------------------------------------------------------------*/
/*      Образец программы 3 – последовательный
        интерфейс 7750 (RS-232)                    */
/*                                                                   */
/*      Регулирует давление к 20 000 %FS
*/
```

```
/*---------------------------------------------------------------------*/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#include <time.h>

#define TRUE 1
#define FALSE 0

#define TIMEOUT (CLK_TCK * 5)   /* перерыв 5 секунд */
#define XON 0x11
#define XOFF 0x13
#define CLEAR 0x03
#define DLE 0x10
#define QUEUE_SIZE 1024

char   buffer[QUEUE_SIZE];      /* буфер для строк
                                   ввода/вывода */
double pressure;                /* Давление, считываемое с
                                   устройства */
int    status;                  /* Регистр состояния
                                   устройства */

int  address;
int  portbase;
int  intnum;
volatile int  transmit_enabled = TRUE;
char inqueue[QUEUE_SIZE];
int  inq_in;
int  inq_out;
void interrupt (*old_vector) ( );

int  check_errors (void);
void serial_initialize (void);
void write_7000_serial (char *s);
void serial_close (void);
int request_7000_serial (char *s);
void serial_write (char ch);

/*---------------------------------------------------------------------*/
void main (void)
{
   char *p;

   /*-----------------------------*/
   /* Инициализировать последовательный интерфейс
*/
   /*-----------------------------*/
   address = 4;
   serial_initialize ( );

   /*-------------------------------------------------------------*/
   /* Инициализировать интерфейс RUSKA 7750
*/
   /*                                                             */
   /*     UNIT %FS          Установить для единиц
                             измерения значение в процентах
                             полного диапазона */
   /*     PRES 20.0         Установить для заданного
                             значения 20 %FS     */
   /*     PRES:TOL 0.001    Установить для допуска
                             регулирования значение 0,001 %FS
                            */
   /*     OUTP:MODE CONTROL  Ввести режим регулирования
*/
   /*-------------------------------------------------------------*/
   write_7000_serial ("UNIT %FS;:PRES 20.0;TOL 0.001;:OUTP:MODE CONTROL\n");

   if (check_errors ( ))
```

```
      { serial_close ( );
        return;
      }

   /*-------------------------------------------------*/
   /* Считывать состояние давления до требуемого
                          значения. */
   /*                                                 */
   /*     MEAS?              Считывать давление           */
   /*     STAT:OPER:COND?    Считывать заданное значение
                          состояния     */
   /*-------------------------------------------------*/
   while (!kbhit ( ))
      { if (!request_7000_serial ("MEAS?;:STAT:OPER:COND?\n"))
           { printf ("Timeout\n");
             continue;
           }
        pressure = strtod (buffer, &p);
        status   = atoi (++p);

        if (check_errors ( ))
           continue;

        if (status & 0x10)
           printf ("Pressure = %9.3lf\n", pressure);
        if ((status & 2) == 0)
           break;
      }

   /*-----------------------------------------*/
   /* Сбросить 7750 до режима измерения               */
   /*                                         */
   /*     OUTP:MODE MEASURE  Ввести режим измерения */
   /*-----------------------------------------*/
   write_7000_serial ("OUTP:MODE MEASURE\n");
   check_errors ( );

   /*------------------------*/
   /* Сбросить последовательный интерфейс */
   /*------------------------*/
   serial_close ( );
}

/*-------------------------------------------------------------------*/
/* check_errors : отобразить все сообщения об ошибках
                        7750                    */
/*               вернуть TRUE, если были обнаружены
                        ошибки                  */
/*-------------------------------------------------------------------*/
int check_errors (void)
{
   unsigned char status7;
   int retval;

   /*------------------------*/
   /* Проверить на наличие ошибок 7750 */
   /*------------------------*/
   retval = 0;
   while (!kbhit ( ))
      { if (!request_7000_serial ("*STB?\n"))
           { printf ("Timeout\n");
             return TRUE;
           }
        status7 = atoi (buffer);
        if ((status7 & 4) == 0)                  /* Проверить на
                                                    наличие
                                                    ошибочных битов
                                                    */
           break;
        retval = 1;
```

```
        request_7000_serial ("SYST:ERR?\n");          /* Получить
                                                      сообщение об
                                                      ошибке */
        printf (buffer);
      }
   return retval;
}
/*-------------------------------------------------------------------*/
/* serial_int : получить прерывание для
последовательного порта                    */
/*-------------------------------------------------------------------*/
void interrupt serial_int ( )
{
   char ch;

   if ((inportb (portbase + 2) & 0x07) == 0x04)
      { ch = inportb (portbase);
        if (ch == XON)
           transmit_enabled = TRUE;
        else if (ch == XOFF)
           transmit_enabled = FALSE;
        else
           { inqueue[inq_in++] = ch;
             if (inq_in == QUEUE_SIZE)
                inq_in = 0;
           }
      }
   outportb (0x20, 0x20);
}
/*-------------------------------------------------------------------*/
/* serial_initialize : инициализировать последовательный
порт                          */
/*-------------------------------------------------------------------*/
void serial_initialize ( )
{
   char msg[10];
   int divisor;
   unsigned v;


   portbase = 0x3F8;                  /* COM1 = 0x3F8, COM2 = 0x2F8 */
   intnum   = 4;                      /* COM1 = 4,     COM2 = 3     */
   outportb (portbase + 3, 0x80);
   outportb (portbase + 1, 0);
   outportb (portbase,     0x0C);     /* 9600 Baud */
   outportb (portbase + 3, 3);        /* 8 бит данных, без бита
                                      четности, 1 стоп-бит */


   old_vector = getvect (intnum + 8); /* Сохранить старый
                                      вектор прерывания */
   setvect (intnum + 8, serial_int);  /* Установить новый
                                       вектор прерывания */


   v = inportb (0x21);                /* Включить прерывание */
   v &= ~(1 << intnum);
   outportb (0x21, v);


   outportb (portbase + 1, 0x01);     /* Включить получение
                                      прерывания */
   outportb (portbase + 4, 0x0B);     /* Включить прерывание,
                                      DTR, RTS */

   serial_write (CLEAR);
}
/*-------------------------------------------------------------------*/
/* serial_close : выключить получение прерывания
последовательного порта                  */
/*-------------------------------------------------------------------*/
void serial_close ( )
{
```

```
   unsigned v;

   outportb (portbase + 1, 0);
   outportb (portbase + 4, 0);
   v = inportb (0x21);
   v |= 1 << intnum;
   outportb (0x21, v);
   setvect (intnum + 8, old_vector);
}
/*-------------------------------------------------------------------------*/
/* serial_write : записать отдельный знак для
последовательного порта                                  */
/*-------------------------------------------------------------------------*/
void serial_write (char ch)
{
   while (!transmit_enabled)
      ;
   while ((inportb (portbase + 5) & 0x20) == 0)
      ;
   outportb (portbase, ch);
}
/*-------------------------------------------------------------------------*/
/* write_7000_serial : записать строку для 7750                 */
/*-------------------------------------------------------------------------*/
void write_7000_serial (char *s)
{
   if (address == -1)
      serial_write (CLEAR);              /* Отключить адресацию */
   else
      { serial_write (DLE);              /* Включить адресацию */
        serial_write (address + 0x20);   /* Адрес */
      }
   while (*s)                            /* Записать строку */
      serial_write (*s++);
}
/*-------------------------------------------------------------------------*/
/* request_7000_serial : записать команду и считать ответ
*/
/*-------------------------------------------------------------------------*/
int request_7000_serial (char *s)
{
   int i;
   char ch;
   clock_t start, current;

   write_7000_serial (s);                /* Записать команду */
   i = 0;
   while (i < QUEUE_SIZE - 1)
      { start = clock ( );
        while (inq_in == inq_out)              /* Дождитесь знака
                                                  */
           { current = clock ( );
             if (current < start)
                current += CLK_TCK * 86400;
             if (current - start > TIMEOUT)    /* Проверьте время
                                                  простоя */
                { buffer[i] = 0;
                  return FALSE;
                }
           }
        ch = inqueue[inq_out++];              /* Поместить знак в
                                                 буфер */
        if (inq_out == QUEUE_SIZE)
           inq_out = 0;
        if (ch == 0x0A)                       /* Перевод строки? -
                                                 Конец отклика */
           { buffer[i] = 0;
             return TRUE;
           }
        else
```

```
            buffer[i++] = ch;
         }
      buffer[QUEUE_SIZE - 1] = 0;          /* Буфер заполнен */
      return FALSE;
}
/*-------------------------------------------------------------------------*/
```

Образец программы 4 — Образец QBASIC для RUSKA 7750i

```
REM $INCLUDE: 'C:\GPIB-PC\QBDECL.BAS'
DIM READING AS STRING*30
CALL IBDEV(0,4,0,12,1,&H40A,R7010%)
CALL IBCLR(R7010%)
CALL IBWRT(R7010%,"MEAS?" + chr$(&H0A))
CALL IBRD(R7010%,READING$)
PRINT READING$
CALL IBONL(R7010%,0)
END
```

Примечание: Строки EOM и EOS переведены

Глава 6
ОбслуживаниеВведение

Калибратор ADTS требует минимального технического обслуживания. В данном разделе руководства описаны процедуры технического обслуживания.

Просмотр номера версии программного обеспечения

Следуйте шагам, которые описаны ниже, чтобы просмотреть номер версии ПО калибратора ADTS.

1. При необходимости несколько раз нажмите PREVIOUS (предыдущий), чтобы вернуться в главное двухдисплейное меню.
2. Выберите МЕНЮ | МЕНЮ | УСТАНОВКА | СИСТЕМА. На экране появится номер версии программного обеспечения.
3. Нажмите PREVIOUS (предыдущий) для возврата к предыдущему экрану.

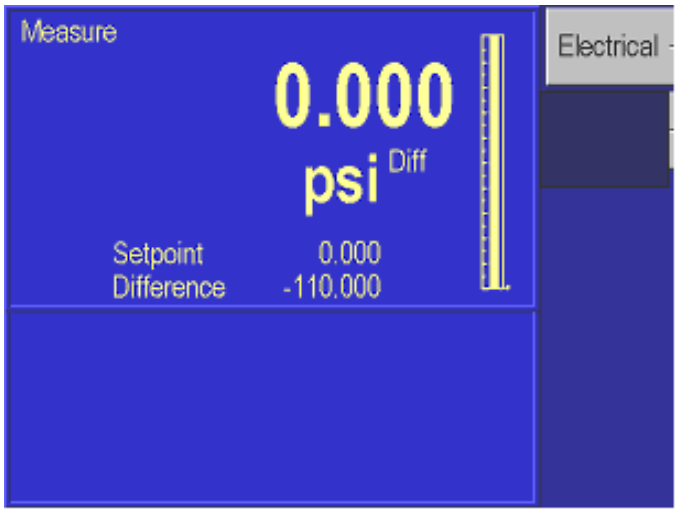
Профилактическое техобслуживание

Конструкция калибратора ADTS такова, что он практически не требует обслуживания; тем не менее необходимо периодически проводить профилактическое обслуживание для поддержки эффективности работы устройства.

Запуск самопроверки калибратора ADTS

Чтобы запустить проверку аппаратного и программного обеспечения калибратора ADTS, следуйте приведенным ниже шагам.

1. При необходимости несколько раз нажмите PREVIOUS (предыдущий), чтобы вернуть дисплей в главное двухдисплейное меню, затем нажмите клавишу MODE (Режим), чтобы выбрать канал главного меню.
2. Выберите МЕНЮ | МЕНЮ | ПРОВЕРКА | САМОПРОВЕРКА |



gme28.bmp

Рисунок 6-1. Меню | Меню | Проверка | Самопроверка

3. Нажмите клавишу ELECTRICAL (электрический) [F1]. Будет проведена самопроверка электроники и отображены ее результаты.

Проверка электроники включает восемь тестов на разных частях электронных модулей. В таблице 6-1 описаны данные тесты и возможные действия, необходимые в случае непрохождения теста.

Таблица 6-1. Самопроверка электроники

источника 24 В	**Описание**	**Действия при обнаружении неполадок**
Процессор	Проверяет микросхему процессора.	Замените плату процессора.
Clock (Часы)	Проверяет часы реального времени	Замените плату процессора.
Высокая	Тестирует датчик статического давления.	Обратитесь к производителю.
Низкая	Тестирует датчик динамического давления.	Обратитесь к производителю.
Элемент управления	Тестирует платы контроллера статического давления и динамического давления.	Обратитесь к производителю.

Снятие крышки калибратора ADTS

Калибратор ADTS следует содержать в чистоте и полностью собранным. Эксплуатация калибратора ADTS со снятой крышкой влияет на температурные градиенты калибратора ADTS, что может снизить точность. При возникновении необходимости снимите крышку калибратора ADTS и следуйте нижеприведенным инструкциям.

⚠⚠ Предупреждение

Калибратор ADTS могут открывать только квалифицированные специалисты по обслуживанию электрических/механических систем. На источнике питания и на дисплее имеется опасное для жизни напряжение.

1. Отключите калибратор ADTS и отсоедините шнур питания от калибратора ADTS.
2. Найдите и выверните четыре винта, которые крепят крышку к задней панели.
3. Возьмитесь руками за середину крышки и скользящим движением сдвиньте ее по направлению к задней панели калибратора ADTS.
4. Поднимите крышку. После того как крышка будет снята, воспользуйтесь стандартными приспособлениями для очистки электроники, чтобы удалить скопившуюся пыль из внутренней части прибора.
5. Перед тем как продолжить эксплуатацию, установите крышку на место.

Фильтры частиц

Требования по качеству подаваемого воздуха см. в Приложении A. Во время работы калибратор ADTS закачивает газ в поверямый прибор (DUT) и откачивает его. Может потребоваться использование и обслуживание одноразового фильтра частиц для защиты пневматической системы калибратора ADTS от загрязнений в поверямом приборе.

Вакуумные насосы

Периодические проверки уровня масла в вакуумных насосах. Рекомендуется, чтобы на вакуумный насос был установлен отключаемый клапан вентиляции для предотвращения загрязнения масла источниками вакуума. Он представляет собой обычно открытый электромагнитный клапан, питание к которому подается посредством переключателя питания вакуумного насоса. При включении вакуумного насоса на электромагнитный клапан поступает питание, и он закрывается, позволяя насосу работать в обычном режиме. Когда насос выключен, питание на электромагнит не поступает, и клапан открыт в атмосферу. Также необходимо периодически выполнять замену масла вакуумного насоса согласно рекомендациям производителя.

Батарея процессора

На плате процессора находится литиевая батарея для сохранения информации о дате и времени. Срок службы батареи может быть различным. Если прибор работает 24 часа в сутки, то батареи хватит на срок от 5 до 10 лет. Если прибор находится на хранении, срок службы батареи составляет всего один год. Рекомендуется заменять батарею раз в год. Для замены батареи:

1. Отключите электропитание и снимите крышку прибора. См. главу 6 «Снятие крышки калибратора ADTS».
2. Снимите плату процессора. Для этого извлеките винт и держатель, фиксирующий кабель питания дисплея. Затем, осторожно раскачивая, поднимите плату процессора вверх и извлеките ее.
3. Удерживая плату процессора, извлеките батарею (круглый серебристый предмет), аккуратно потянув за нее.
4. Вставьте новую батарею (номер детали 4-725).
5. Установите на место плату процессора, держатель кабеля питания дисплея и винт. Установите на место крышку прибора.
6. Может потребоваться заново ввести дату и время. См. главу 4 «Меню, Меню | Установка — Система».

Калибровка сенсорного экрана

Раз в год следует проводить описанную ниже процедуру калибровки, чтобы обеспечить точность работы калибратора ADTS. Если необходим более высокий уровень точности измерения, можно производить калибровку чаще.

Примечание

В ходе процедуры калибровки автоматически генерируются коэффициенты, которые сохраняются в памяти калибратора ADTS. Если по каким-то причинам эти постоянные «утеряны», необходимо провести процедуру калибровки вне зависимости от того, когда она была проведена в последний раз. Если коэффициенты калибровки записываются, их можно в любое время восстановить на калибраторе ADTS с помощью функции «редактирования коэффициентов». См. главу 6 «Редактирование калибровочных коэффициентов».

Инструкции по калибровке

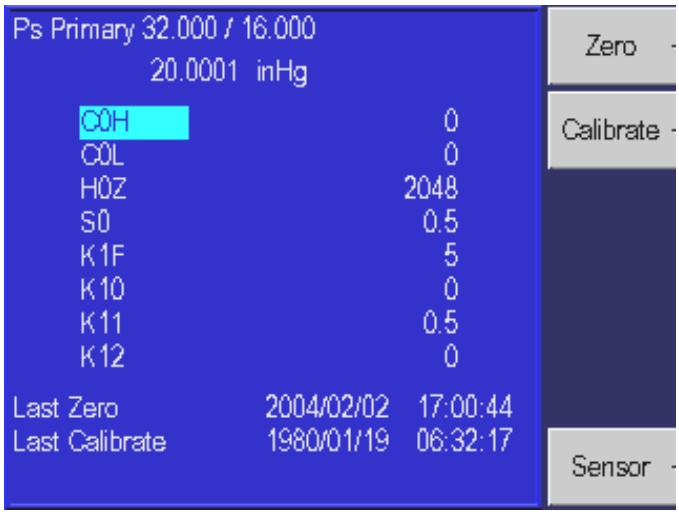
Чтобы откалибровать калибратор ADTS, необходимо подключить калибровочный стандарт модели, такой как RUSKA 2465 или поршневой газовый манометр 2468 к измерительному патрубку калибратора ADTS, затем следовать сценарию процедуры калибровки, который отображается на дисплее калибратора ADTS. Разбирать прибор не требуется, и в нем нет настраиваемых потенциометров.

Примечание

Погрешность итоговой калибровки должна включать погрешность используемого стандарта давления.

Подготовка

1. При калибровке канала динамического давления убедитесь, что измерительный патрубок статического давления является открытым, и стандарт калибровки подключен к измерительному патрубку абсолютного давления. При калибровке канала статического давления убедитесь, что стандарт калибровки подключен к измерительному патрубку статического давления.
2. Убедитесь, что температура окружающего воздуха калибратора ADTS является стабильной и температура печи (Меню | Дисплей) также стабильна на протяжении по крайней мере трех часов.
3. Убедитесь, что калибратор ADTS находится в режиме измерения (глава 4).
4. При необходимости можно изменить единицы измерения калибратора ADTS (глава 4), чтобы они соответствовали стандарту калибровки.
5. Установите газовую головку на 0 для обоих каналов. Выберите МЕНЮ | МЕНЮ | УСТАНОВКА | ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ (нажмите клавишу MODE (режим) для переключения между каналами статического давления и динамического давления и убедитесь, что оба канала установлены на 0.)
6. Чтобы вызвать экран калибровки, выберите МЕНЮ | МЕНЮ | КАЛИБРОВКА | КАЛИБРОВКА.



gme29.bmp

Рисунок 6-2. Меню | Меню | Калибровка | Калибровка

7. При первом входе в меню калибровки в левой верхней части дисплея будет отображено, какой датчик просматривается в данный момент. Затем под значком датчика отобразятся коэффициенты датчиков. Прибор RUSKA 7750 оснащен двумя датчиками. Первым отображается датчик статического давления. Чтобы переключиться на датчик динамического давления, нажмите функциональную клавишу Sensor (датчик) [F6]. Убедитесь, что отображен правильный экран (со знаком основного статического давления или основного динамического давления), в зависимости от того на каком канале осуществляется калибровка.
8. Чтобы начать процедуру калибровки, нажмите кнопку «Калибровка» [F2]. Если требуется ввод кода доступа к калибровке, введите его после отображения подсказки. Появится первый экран калибровки.

Примечание

Чтобы завершить процедуру калибровки до смены калибровочных коэффициентов, в любое время нажмите [CANCEL] (отмена). Отмена восстанавливает все предыдущие значения калибровки.

Шаг 1

1. Первый шаг — автоматическое выполнение процедуры обнуления датчика. Необходимо ознакомиться с первой главой руководства относительно обнуления датчиков. Важно, чтобы устойчивое значение нуля устанавливалось в процессе калибровки. Датчик статического давления должен быть вакуумирован до значения менее 100 мм рт. ст. по показаниям внутреннего вакуумного датчика, а также стабилизирован перед процедурой обнуления. Рекомендуется начать вакуумировать датчик статического давления во время прогревания.
2. Дождитесь окончания процедуры обнуления. Это может занять несколько минут. После того как калибратор ADTS закончит шаг 1, появится экран калибровки.

Шаг 2

1. Для начала шага 2 используйте калибровочный стандарт, чтобы применить различные виды давления, необходимые для прибора RUSKA 7750i. На экране отобразится таблица, содержащая следующую информацию.

Шаг	Шаг давления в последовательности процедуры калибровки.
Применить	Значение давления, оказываемого средой на калибратор.
Погрешность	Погрешность относительно применяемого значения, созданная стандартом и поддерживаемая калибратором ADTS.
Фактический	Фактическое значение давления, разработанное стандартом при принятии точки.
Adj. %FS	Отражает корректировку выходных значений, произведенную калибратором ADTS, для приведения их в соответствие со стандартом. Это используется как инструмент при поиске и устранении неисправностей. Если одна точка требует значительно более высоких настроек, чем другие точки калибровки, это может означать сбой в данной точке калибровки. Оператор может повторно проверить точку давления перед завершением и сохранением параметров полной калибровки.

2. При выполнении шага 1 реальное значение будет выделено. Это первая точка давления в процедуре калибровки.
3. Используя эталон калибровки, подайте давление, указанное в столбце Apply (Подача). Когда измеряемое давление стабилизируется, с помощью цифровой клавиатуры калибратора введите реальное значение давления, оказываемого средой калибровки, и нажмите ENTER (ввод). Не вводите значение измеренного давления, отображенное калибратором ADTS. При необходимости с помощью клавиши CLEAR (очистить) исправьте ошибки в поле ввода. Если фактическое подаваемое давление находится в пределах указанной погрешности, прибор примет эту точку и курсор автоматически перейдет к следующему шагу калибровки.

Примечание

Если фактическое давление выходит за пределы погрешности для требуемого среднего давления, отобразится сообщение об ошибке Error — 222 Data out of range (данные вне пределов диапазона). Подтвердите прочтение сообщения, нажав OK [F6], затем введите реальное значение давления, при необходимости повторив Шаг 2, действие 1.

Шаг 3

1. Создайте следующую калибровочную точку давления, запрошенную калибратором ADTS. Подайте это давление при помощи эталона калибровки и, следуя инструкциям, приведенным в Шаге 2, пункте 3, введите значение фактического подаваемого давления.
2. Повторяйте эту процедуру, пока все шаги калибровки не будут завершены. Просмотрите поле Adj. Поле %FS предназначено для того, чтобы просмотреть, не требуются ли для какой-либо из точек значительно более высокие настройки, чем для других точек калибровки. Это может быть признаком ошибки в данной точке калибровки. Оператор может повторно проверить точку давления перед завершением и сохранением параметров полной калибровки. Чтобы заново ввести точку, с помощью поворотной ручки переместите выделенный указатель на фактическое значение давления в шаге, вызывающем сомнение. Сгенерируйте требуемое применимое давление с помощью стандарта и при стабилизации давления введите новое фактическое значение.

Сохранение коэффициентов

Шаг 4

1. Завершение калибровки. Чтобы выйти из процедуры калибровки без сохранения в памяти калибровочных коэффициентов, нажмите CANCEL. Чтобы сохранить в памяти калибровочные коэффициенты, нажмите клавишу Done [F1], и калибратор ADTS рассчитает все новые коэффициенты.

Примечание

В дополнение к сохранению калибровочных коэффициентов в памяти калибратора ADTS рекомендуется отдельно записать коэффициенты калибровки и сохранить данную резервную копию в безопасном месте.

Шаг 5

1. Нажмите PREVIOUS (предыдущий), чтобы вернуться в главное меню.
2. После окончания процедуры калибровки следует проверить несколько считанных значений давления на соответствие стандарту давления. Если погрешность превышает заявленную, значит, возможно, была допущена ошибка при создании одного из давлений калибровки, и процедуру калибровки необходимо повторить.

Калибровка вакуумного датчика — обнуление статического давления вакуумного датчика

Для вакуумного датчика можно провести коррекцию интервала. Коррекция производится с помощью программного обеспечения калибратора ADTS и может быть выполнена без извлечения вакуумного датчика из шасси калибратора ADTS.

1. Переведите калибратор ADTS в режим измерения. Отсоедините от системы все источники давления.
2. Подключите вакуумный стандарт к каналу статического давления на задней панели прибора. Создайте вакуум в приборе как минимум на 12 часов.

3. При необходимости можно изменить единицы измерения калибратора ADTS (глава 4), чтобы они соответствовали стандарту калибровки.
4. Чтобы вызвать экран калибровки, в главном меню выберите МЕНЮ | МЕНЮ | КАЛИБРОВКА | ДАТЧИК | ДАТЧИК | КАЛИБРОВКА.
5. Чтобы начать процедуру калибровки, нажмите кнопку CALIBRATE (калибровка). Если требуется ввод кода доступа к калибровке, введите его после отображения подсказки. Появится первый экран калибровки.
6. Используйте стандарт давления, чтобы создать одну из двух точек давления. Две точки давления равны 100 и 200 мм рт. ст. Введите фактическое значение подаваемого давления в соответствии со стандартом и нажмите ENTER.
7. Создайте второе давление. Введите фактическое значение подаваемого давления в соответствии со стандартом и нажмите ENTER.
8. Теперь вакуумный датчик прошел линейную компенсацию. После окончания процедуры калибровки следует проверить несколько считанных значений давления на соответствие стандарту давления. Если погрешность превышает заявленную, значит, возможно, была допущена ошибка при создании одного из давлений калибровки, и процедуру калибровки необходимо повторить.
9. Отсоедините от прибора вакуумную среду.
10. Установите на место крышку калибратора RUSKA 7750i.

Редактирование калибровочных коэффициентов

Если память калибратора ADTS была стерта, но известны калибровочные коэффициенты, можно восстановить коэффициенты, следуя нижеприведенным указаниям.

⚠Осторожно

Никогда не изменяйте калибровочные коэффициенты случайным образом. Коэффициенты может редактировать только квалифицированный сотрудник, владеющий резервной копией данных. Если содержащиеся в резервной копии коэффициенты сомнительны, следует полностью провести процедуру калибровки.

1. Убедитесь, что калибратор ADTS находится в режиме измерения (глава 4).
2. Вызовите экран калибровки, выбрав МЕНЮ | МЕНЮ | КАЛИБРОВКА | КАЛИБРОВКА.
3. При первом входе в меню калибровки в левой верхней части дисплея будет отображено, какой датчик просматривается в данный момент. Затем под значком датчика отобразятся коэффициенты датчиков. Первым отображается датчик статического давления. Нажмите функциональную клавишу Sensor (датчик) [F6], чтобы циклически пройти через различные датчики, которые находятся в системе.
4. Чтобы отредактировать коэффициенты калибровки, нажмите кнопку EDIT (редактировать). Если требуется ввод кода доступа к калибровке, введите его после отображения подсказки. Появится первый экран калибровки.

Примечание

Для выхода из процедуры калибровки до изменения калибровочных коэффициентов вы можете в любой момент нажать [CANCEL] (Отмена). Отмена восстанавливает все предыдущие значения калибровки.

5. С помощью поворотной ручки выделите коэффициент, который необходимо отредактировать. Изменению будут подвергаться коэффициенты линейного регрессионного анализа.
6. При помощи цифровой клавиатуры и клавиши ENTER введите новое значение. Чтобы исправить ошибку в поле редактирования, используйте клавишу CLEAR (очистить).
7. Повторяйте шаги 4 и 5, пока не будут введены все верные коэффициенты.

Примечание

В дополнение к сохранению калибровочных коэффициентов в памяти калибратора ADTS рекомендуется отдельно записать коэффициенты калибровки и сохранить данную резервную копию в безопасном месте.

8. Чтобы выйти из процедуры калибровки без сохранения в памяти калибровочных коэффициентов, нажмите ОТМЕНА. Чтобы сохранить калибровочные коэффициенты в памяти, нажмите DONE (сделано) [F6].
9. Нажмите PREVIOUS (предыдущий), чтобы вернуться в главное меню.
10. После ввода калибровочных коэффициентов следует несколько раз снять показания давления. Если в этих точках есть расхождения между заявленной точностью, необходимо провести процедуру калибровки.

Обнуление

Процедура обнуления выполняется для коррекции нулевого смещения системы и не требует полной калибровки. Важнейшее условие успешности процедуры обнуления — отсутствие перепада давления между измерительным патрубком датчика и опорным давлением в корпусе.

Если в ходе процедуры обнуления появляется сообщение «Требуется механическое обнуление», возможно, следует обнулить фотоячейку датчика. Подробности см. в Главе 6 «Обнуление фотоячейки датчика».

На экране обнуления отображается различная информация.

На экране отобразятся текущие состояния стабильности и температуры датчика давления.

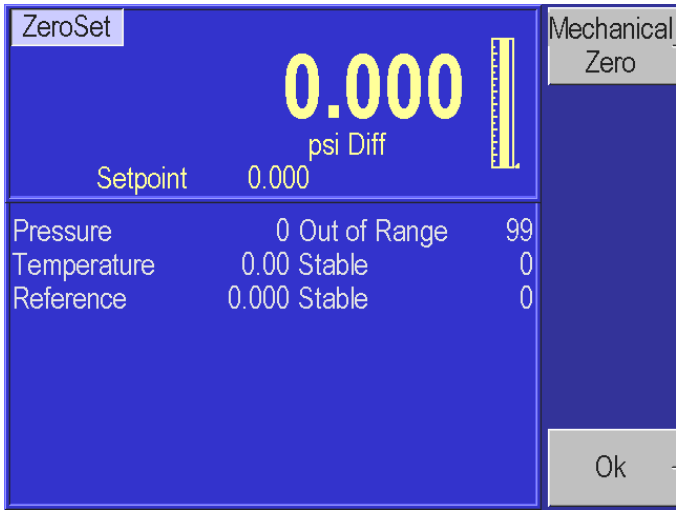
Если какой-либо из этих параметров нестабилен, система отложит процедуру, пока показания не будут стабильны. Пропустить паузу можно, нажав OK [F6].

Примечание

Пропуск паузы может отрицательно отразиться на результатах процедуры обнуления.

Канал динамического давления

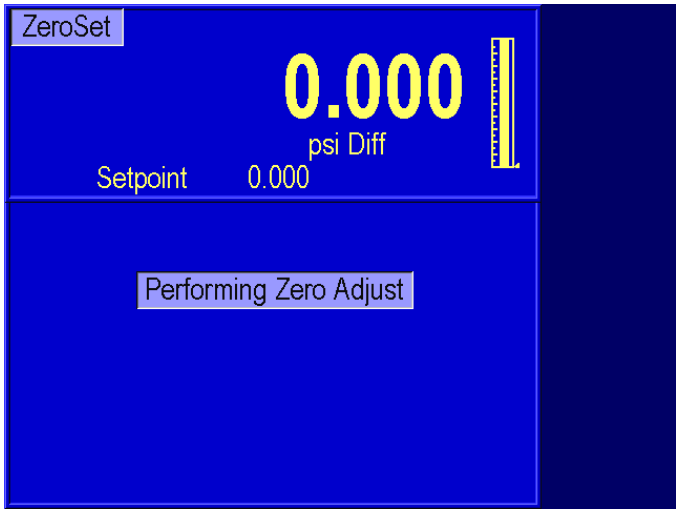
1. Убедитесь, что показания датчиков статического и абсолютного давления близки к показаниям атмосферного давления.
2. Откройте экран калибровки, выбрав МЕНЮ | МЕНЮ | КАЛИБРОВКА.
3. Выберите Zero (обнуление) [F1]. НЕ нажимайте кнопку Calibrate (калибровка).



gme30.bmp

Рисунок 6-3. Меню | Меню | Калибровка

4. Не используйте прибор во время процедуры обнуления.
5. Дождитесь окончания процедуры обнуления.



gme31.bmp

Рисунок 6-4. Экран обнуления

6. Нажмите PREVIOUS (предыдущий), чтобы вернуться в главное меню.

Датчик абсолютного статического давления — уровень вакуума

Высокопроизводительный вакуумный насос необходимо подключить к заднему вакуумному патрубку.

Прибор RUSKA 7750i оснащен вакуумным датчиком, встроенным в корпус основного датчика, который регулирует уровень вакуума датчика статического давления при обнулении датчика. Показания датчика отображают значение 350 мм рт. ст., если уровень вакуума равен или превышает 350 мм рт. ст.

1. Выберите необходимые единицы измерения вакуума при помощи клавиши UNITS (единицы). Можно изменить и единицу, в которой калибратор ADTS отображает значение давления, и единицу измерения для вакуумного датчика. Нет необходимости в том, чтобы калибратор отображал значение давления в той же единице, что и вакуумный датчик. Чтобы изменить единицу измерения для вакуумного датчика, нажмите клавишу UNIT (единица), затем клавишу Vacuum (вакуум) [F2].
2. Откройте экран калибровки, выбрав МЕНЮ | МЕНЮ | КАЛИБРОВКА.
3. Выберите Zero (обнуление) [F1]. НЕ нажимайте кнопку Calibrate (калибровка). Как только на калибраторе ADTS инициируется процесс обнуления, датчик соединяет внутренние клапаны, позволяя внешнему вакуумному насосу создать глубокий вакуум на датчике RUSKA. Для успешного обнуления рекомендуется, чтобы на датчике был создан вакуум с давлением менее 100 мм рт. ст. (предпочтительно менее 60 мм рт. ст.). Калибратор ADTS можно обнулить и при более высоком давлении вакуума, однако погрешность вакуумных датчиков имеет тенденцию к увеличению при более высоких уровнях вакуума, следовательно, погрешность калибратора ADTS также будет увеличиваться при обнулении с более высокими уровнями вакуума.
4. Дождитесь стабилизации уровня вакуума, которая отобразится на внутреннем вакуумном датчике. Как правило, стабильность должна быть выше, чем 5 мм рт. ст. в минуту.
5. Убедитесь, что давление и температура основного датчика стабильны.
6. При стабилизации нажмите OK [F6].
7. Не используйте прибор во время процедуры обнуления.
8. Дождитесь окончания процедуры обнуления.
9. Нажмите PREVIOUS (предыдущий), чтобы вернуться в главное меню.

Обнуление фотоячейки датчика

Если появляется сообщение об ошибке «Требуется механическое обнуление», следует обнулить фотоячейку датчика. Эта процедура состоит из следующих шагов. Нажмите клавишу MODE (РЕЖИМ) для выбора необходимого канала.

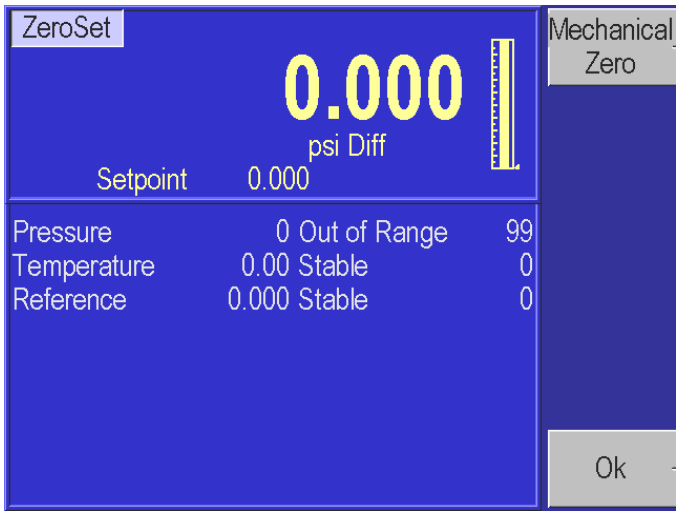
⚠⚠ Предупреждение

Калибратор ADTS могут открывать только квалифицированные специалисты по обслуживанию электрических/механических систем. На источнике питания и на дисплее имеется опасное для жизни напряжение.

Примечание

Датчик динамического давления ДОЛЖЕН зафиксировать нулевое дифференциальное давление между измерительным патрубком абсолютного давления и каналом опорного давления статического давления. Для датчика статического давления требуется вакуум <200 мм рт. ст.

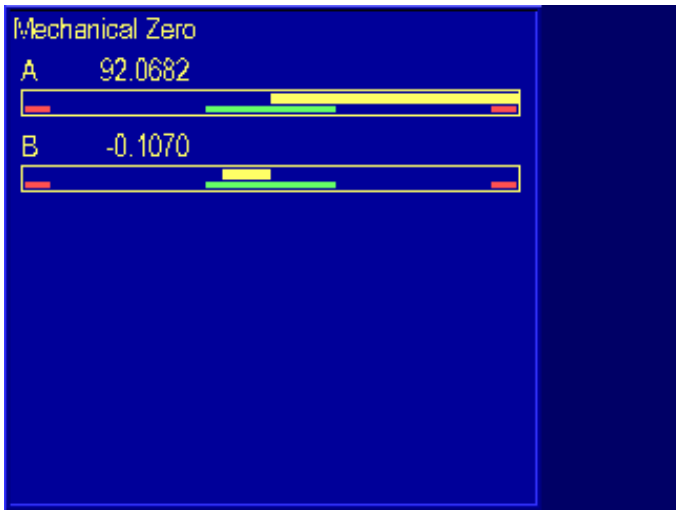
1. Снимите крышку калибратора ADTS — датчик статического давления расположен на правой стороне, а датчик динамического давления на левой стороне (если смотреть прямо на прибор).
2. Найдите и снимите пластиковый предохранитель, находящийся на боковой стороне датчика печи.
3. Вызовите экран обнуления, выбрав МЕНЮ | МЕНЮ | КАЛИБРОВКА.
4. Выберите основной датчик, нажимая клавишу Sensor (датчик) [F6] до тех пор, пока над калибровочными коэффициентами не будут отображены основное статическое давление или основное динамическое давление, в зависимости от необходимого датчика.
5. Выберите Zero (обнуление) [F1]. НЕ нажимайте кнопку Calibrate (калибровка).
6. Нажмите кнопку Mechanical Zero (механическое обнуление) [F1].



gme32.bmp

Рисунок 6-5. Экран обнуления

7. Ослабьте установочный винт на задней стороне держателя датчика, как показано на рисунке 6-8; плотно удерживайте винт. С помощью Т-образного инструмента для центрирования фотоячейки (номер деталь 7750-111) отрегулируйте фотоячейки, помещая инструмент в отверстие на задней стороне датчика и слегка поворачивая его. На экране появится несколько горизонтальных линий. Желтая полоса вверху экрана отображает текущие настройки обнуления. В нижней части полосы отображается зеленая полоса, а по краям — две красные. Если верхняя желтая полоса находится над красной линией, то необходимо выполнить механическое обнуление. Если желтая полоса перекрывает зеленую, настройка не требуется.



gme33.bmp

Рисунок 6-6. Экран механического обнуления

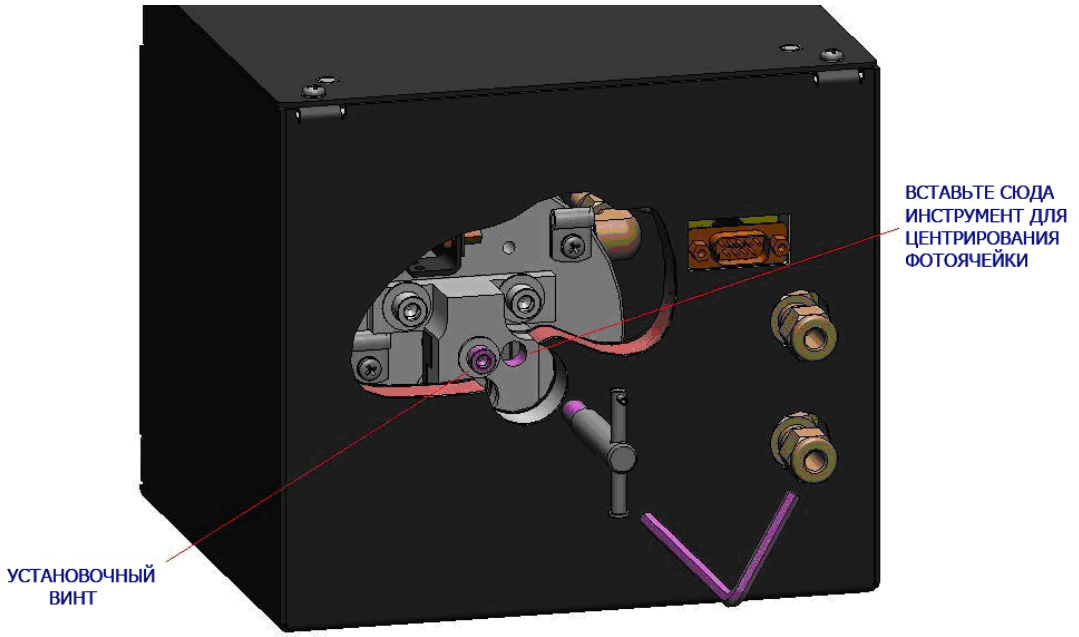
8. Регулировка фотоячейки приведет к сужению желтой полосы. Необходимо регулировать фотоячейки до тех пор, пока желтая линия, перекрывающая зеленую, не станет максимально тонкой.



gme34.bmp

Рисунок 6-7. Настройка фотоячейки

9. Затяните установочный винт.
10. Часто при затягивании установочного винта нуль сдвигается. Проверьте ширину желтой полосы, снова ослабьте установочный винт и сместите желтую полосу до той ширины, которую наблюдали при затягивании установочного винта; затем сместите полосу в противоположном направлении на ту же ширину.
11. Затяните установочный винт. Теперь ширина желтой полосы должна быть минимальной.
12. Постучите по держателю рукояткой отвертки, чтобы устранить результат механического воздействия. Продолжайте постукивать по держателю, пока отсчеты не перестанут изменяться.
13. Если в результате постукивания по держателю нуль значительно сместился, повторите процедуру.
14. Установите на место пластиковую заглушку.
15. Как только температура устройства стабилизируется, проведите обычную процедуру обнуления. См. Главу 6 «Обнуление фотоячейки датчика».

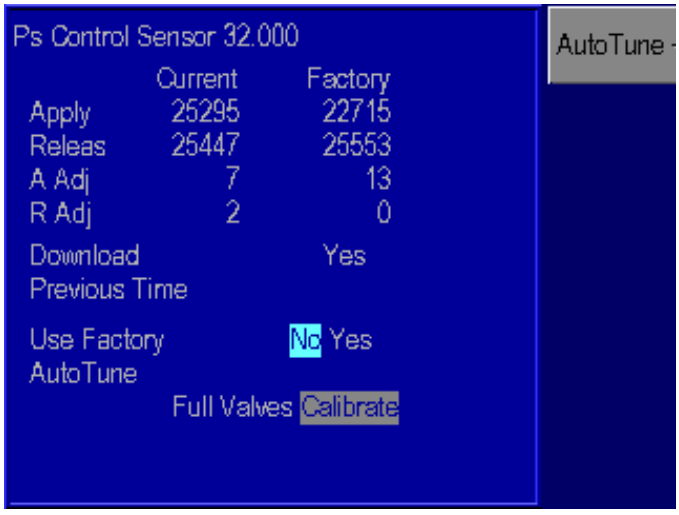


gme35.bmp

Рисунок 6-8. Расположение фотоячейки

Оптимизация регулирования

Работу контроллера можно оптимизировать в соответствии с конкретными условиями окружающей среды или критериями эффективности посредством настройки значений, указанных на экране регулирования. Доступ к экрану регулирования можно получить из главного меню, нажав «Меню» [F6], «Проверка» [F5], «Управление» [F6]. Экран регулирования показан ниже.



gme36.bmp

Рисунок 6-9. Меню | Меню | Проверка | Управление

Примечание

Убедитесь, что для параметра Control Band (Диапазон регулирования) установлено значение нуль (Глава 4: Меню; Меню | Настройка; Меню | Настройка — Пределы; Автоматическая вентиляция).

Если работа контроллера не соответствует ожиданиям, рекомендуется сначала убедиться, что в системе отсутствуют утечки и она работает в соответствии с внешними характеристиками объема (см. Приложение A). Убедитесь, что устройство оснащено линиями давления надлежащего размера для сокращения ограничений потока (см. Глава 3, «Пневматические соединения»). Убедитесь, что диапазон регулирования задан надлежащим образом (см. Главу 4 «Автоматическая вентиляция»). В случае активного регулирования при проверке контроллера значения «Диапазон регулирования включен» и «Диапазон регулирования выключен» должны быть установлены на нуль. И наконец убедитесь, что для регулирования установлено значение Normal (Нормальный режим) для снижения превышения (см. Глава 4: Меню; Меню | Настройка; Диапазон регулирования). Если эффективность управления системой по-прежнему не соответствует ожиданиям, можно произвести автоматическую настройку. Необходимо нажать клавишу MODE (РЕЖИМ), чтобы выбрать канал статического давления или динамического давления.

Произвести ее можно двумя способами.

Полная — полностью определяет функцию управления устройства RUSKA 7750i. Данная опция автоматически настраивает смещение регулирующих клапанов и согласует работу высокоточного кварцевого датчика и датчика высокого давления внутреннего цикла. Необходимо проводить автоматическую настройку каждый раз, когда происходит замена ключевых деталей в контроллере, например, регулирующих клапанов или высокоскоростного датчика внутреннего цикла. Кроме того, если контроллер не работает надлежащим образом, можно провести полную автоматическую настройку.

Calibrate (Калибровка) — Данная опция автоматически согласует работу высокоточного кварцевого датчика и датчика высокого давления внутреннего цикла. Если при включенном нормальном режиме управления (в отличие от быстрого режима управления) контроллер осуществляет сброс давления с управляемого клапана, это может быть признаком того, что работу датчика внутреннего цикла необходимо согласовать с работой высокоточного кварцевого датчика. Согласование производится посредством калибровочной функции автоматической настройки.

Примечание

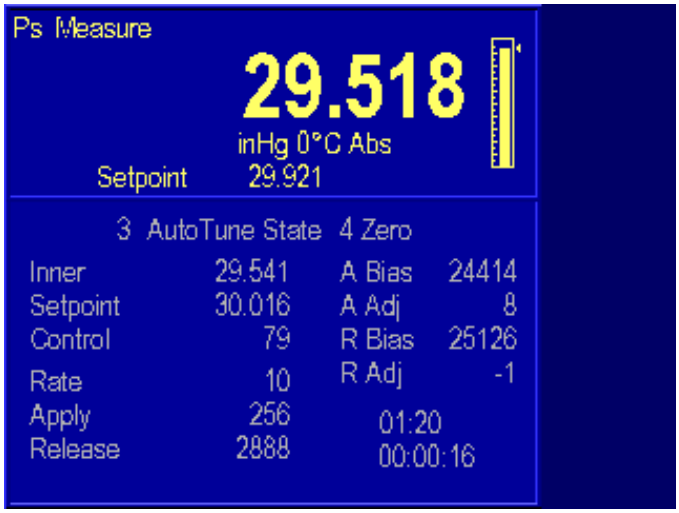
Перед тем, как воспользоваться функциями автоматической настройки для улучшения работы контроллера, убедитесь, что в системе отсутствуют утечки и значение объема, подаваемого на измерительный патрубок, находится в пределах рекомендуемого диапазона (см. Приложение A). Кроме того, при необходимости убедитесь, что источники давления и вакуума нормально работают.

Чтобы воспользоваться функциями автоматической настройки, необходимо подключить устройство к источнику давления с надлежащим образом установленным значением давления (см. характеристики в Приложении A). У приборов с режимом абсолютного давления вакуумный насос должен быть подключен к выпускному каналу.

Отсоедините поверяемый прибор от измерительного патрубка. К измерительному патрубку должен быть подключен изолированный объем от 5 до 15 куб. дюймов (80–240 куб. см).

С помощью поворотной ручки выберите необходимую процедуру автоматической настройки, а затем нажмите клавишу Enter (Ввод). Выберите процедуру «Полная» для выполнения последовательности полной автоматической настройки. При выборе этой опции не требуется запускать никаких других функций автоматической настройки. Нажмите клавишу Enter (Ввод).

На калибраторе ADTS будет осуществлена проверка различных давлений и автоматическая настройка параметров управления клапанами. После завершения процедуры автоматической настройки на калибраторе ADTS отобразится сообщение. Процедура автоматической настройки может занять от 1 до 2 часов.



gme37.bmp

Рисунок 6-10. Экран автоматической настройки

При замене любого регулирующего клапана или высокоскоростного датчика внутреннего цикла необходимо произвести автоматическую настройку, чтобы обеспечить работоспособность нового аппаратного обеспечения.

Работа вентилятора

При работе системы в условиях окружающей среды, которые приведены в разделе технических характеристик, для вентилятора по умолчанию установлено значение «вкл.», если прибор включен. Работа вентилятора влияет непосредственно на температуру корпуса, а также косвенно на температуру печи.

Процедура обновления программного обеспечения системы

Примечание

Обновление программ не влияет на калибровку и другие сохраненные постоянные.

Чтобы выполнить обновление, необходимо подключить компьютер к порту RS-232 на RUSKA 7750i. (9-контакт к 9-контакту, минимальные выходные контакты «нуль-модемного» кабеля 2-3, 3-2, 5-5).

1. При необходимости компания Fluke может выслать вам последнюю версию программного обеспечения для обновления приборов по электронной почте или ее можно загрузить на сайте: www.gesensing.com. К сообщению электронной почты будет приложен ZIP-файл, содержащий два файла: UPDATE7.EXE и <version>.IMG. Распакуйте эти файлы в папку на компьютере.
2. Настройте RUSKA 7750i следующим образом: скорость в 9600 бодов, 8 бит данных, без бита четности, 1 стоп-бит.
3. Запустите программу Update7.
4. Следуйте указаниям по выбору порта связи и файла изображения.
5. После завершения обновления 7 на компьютере и RUSKA 7750i отобразится сообщение «Завершено».

Обновление программного обеспечения контроллера RUSKA 7750i

Кроме основного кода, на устройстве RUSKA 7750i имеется код контроллера давления. Версию программного обеспечения контроллера можно просмотреть, нажав клавиши МЕНЮ/ПРОВЕРКА/УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ/SERIAL2. Версия программного обеспечения контроллера отобразится рядом с «Ctrl». На большинстве устройств этот код можно обновить через порт RS-232. Нажмите клавишу МЕНЮ/ПРОВЕРКА/УПРАВЛЕНИЕ и проверьте, разрешена ли загрузка (Download Yes (Загрузка разрешена)).

(Чем позже версия, тем больше цифра, находящаяся перед буквой R, и последние две цифры, например, код 0R99 старше, чем код 1R01, а тот старше, чем код 1R08, и т. д.).

1. С помощью «нуль-модемного» кабеля подключите компьютер к порту RS-232 на RUSKA 7750i.
2. Zip-файл, обозначенный RUSKA 7750iControlXRXX, содержит файлы UPDATE7.EXE и <version>.IMG. Распакуйте эти файлы в папку на компьютере.
3. Настройте RUSKA 7750i следующим образом: скорость в 9600 бодов, 8 бит данных, без бита четности, 1 стоп-бит.
4. Запустите программу Update7.
5. Следуйте указаниям по выбору порта связи и файла изображения.
6. Программа Update 7 должна отобразить сообщение «Завершено».

Примечание

Во время обновления кода контроллера на экране устройства RUSKA 7750i будут появляться различные сообщения об ошибках. Это нормально. Во время загрузки кода контроллера передний дисплей устройства RUSKA 7750i блокируется. После окончания загрузки дисплей снова будет работать нормально. Программное обеспечение основного модуля считывает версии программного обеспечения только после включения. Таким образом, после обновления кода контроллера при нажатии клавиш МЕНЮ/ПРОВЕРКА/УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ/SERIAL2 отобразится новая версия кода контроллера только <u>после</u> выключения и включения устройства RUSKA 7750i.

Запасные детали

Ниже приведен список запасных деталей для калибратора ADTS RUSKA 7750i.

Таблица 6-2. Калибратор ADTS RUSKA 7750i — список деталей

Описание	Номер детали	
	Корпус клапана	**Катушка клапана**
Измерительный клапан статического давления	3961365	3915780
Выпускной клапан статического давления	3961365	3915780
Клапан подачи статического давления	3961352	3915780
Клапан сброса статического давления	3961352	3915780
Клапан обнуления статического давления	3961376 (с катушкой)	
Измерительный клапан абсолютного давления	3961365	3915780
Уравнительный клапан абсолютного давления	3961365	3915780
Применяющийся клапан абсолютного давления	3961352	3915780
Перепускной клапан абсолютного давления	3961352	3915780

Таблица 6-3. Калибратор ADTS RUSKA 7750i — список запасных частей

Описание	Номер детали
Источник питания	3865784
Вентилятор в сборе	3962098
Поворотная кнопка	3878927
Аккумулятор	2135249
Плата IEEE	3911212
ЦП	3926985
Плата контроллера — запасная деталь	3866180

Глава 7
Подготовка к хранению и транспортировке

Подготовка к хранению и транспортировке

⚠Осторожно

Чтобы предотвратить повреждение устройства, необходимо строго следовать указаниям, изложенным в этой главе. В противном случае прибор ADTS может быть поврежден во время транспортировки. Страховка перевозчика не покрывает этот ущерб.

Отключение ADTS

1. Снимите с ADTS все воздушное давление.
2. Поверните переключатель питания в позицию «выкл».
3. Отсоедините кабель питания от розетки ADTS.
4. Отсоедините все линии подачи воздушного давления от задней панели ADTS.
5. Закройте все каналы заглушками.

Инструкции по упаковке

Чтобы предотвратить повреждение устройства в процессе транспортировки, строго следуйте приведенным инструкциям.

Очень важно минимизировать и/или предотвратить возможность причинения ущерба устройству во время транспортировки. Для решения этой задачи ADTS поставляется в коробке с двойными стенками из гофрированного картона и двумя пенопластовыми рамками. ADTS устойчиво закреплен и защищен от механических воздействий. В процессе упаковывания используется пенопласт с ударопрочностью не менее N-95.

⚠Осторожно

Не рекомендуется использовать пенополистирол, монтажную пену и другие виды жестких пенных материалов.

Если нет возможности использовать оригинальный упаковочный материал, следует разрезать на полосы пенопласт или пенорезину таким образом, чтобы они не представляли собой жесткую поверхность.

Компания Fluke выяснила, что лучшим упаковочным материалом коробки является гофрированный картон. Коробка должна иметь ударопрочность 275 фунтов и двухслойную конструкцию. Данный тип коробки устойчив к повреждениям во время транспортировки и обеспечивает целостность содержимого. Пенопластовая рамка толщиной минимум 3 дюйма отделяет ADTS от внутренней поверхности коробки.

⚠Осторожно

Не рекомендуется использовать деревянные и металлические коробки — они не поглощают удары при падениях.

Если оригинальные упаковочные материалы были сохранены, используйте их. Если вы упаковываете ADTS перед долгим хранением (более 30 дней), поместите в коробку мешок с осушителем.

ADTS следует готовить к транспортировке следующим образом:

1. Служба калибровки Fluke предоставляет услугу возврата материалов (RMA) на месте. Перед возвращением оборудования свяжитесь с отделом обслуживания клиентов, чтобы получить номер разрешения на возврат материалов (RMA). Перед тем, как связаться с Fluke, подготовьте следующую информацию:
   a. номер партии,
   b. серийный номер,
   c. номер заказа на поставку,
   d. счет и адрес доставки,
   e. имя и телефонный номер покупателя.

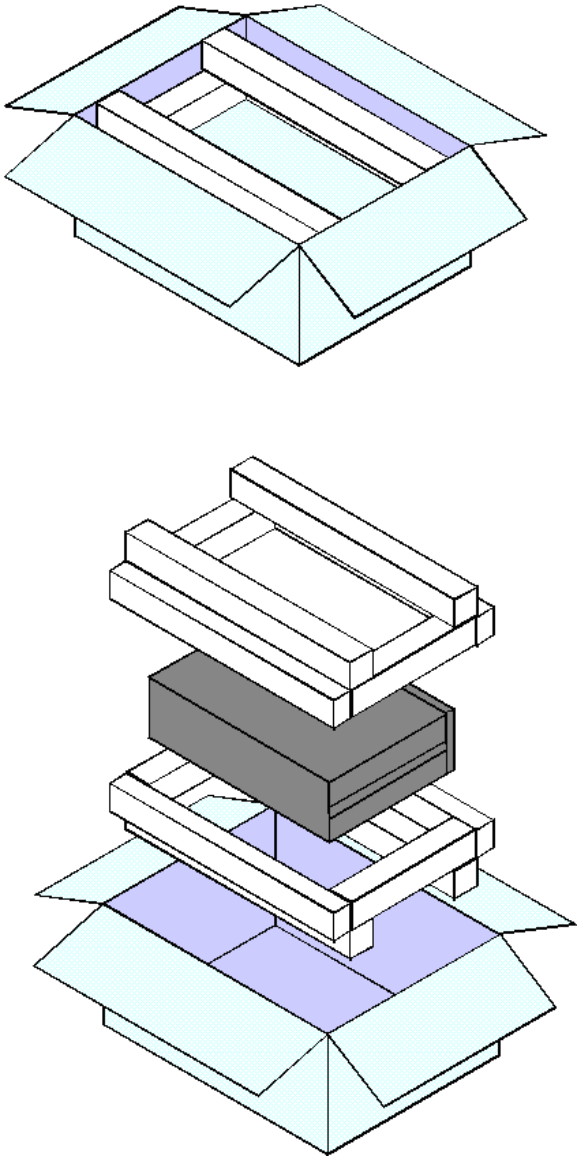
Эти сведения и номер разрешения на возврат материалов (RMA) необходимо приложить к устройству перед отправкой в службу калибровки Fluke. За проверку и/или оценку возвращенных принадлежностей взимается минимальная плата.

2. Упакуйте ADTS в пластик или другой водонепроницаемый материал. Рекомендуется использовать материал с антистатическими свойствами.
3. При невозможности использования оригинальной коробки используйте коробку с двойными стенками из гофрированного картона с ударопрочностью 275 фунтов. Рекомендуемый размер коробки составляет 25 1/2 x 19 1/2 x 12 3/8 дюймов.
4. Уложите на дно коробки одну из оригинальных пенопластовых рамок. (Оригинальные пенопластовые рамки имеют полностью одинаковую форму и являются взаимозаменяемыми) При невозможности использования пенопластовых рамок покройте дно и боковые стороны коробки пенопластовыми полосами ударопрочностью N–95 и толщиной не менее 3 дюймов. Расположите полосы, как указано на рисунке 7-1.
5. Перед тем, как закрыть коробку, вложите в нее следующие документы:
   a. Описание проблемы или необходимой услуги. Описание должно быть конкретным. В консультативных целях приложите имя и телефонный номер знакомого вам технического специалиста.
   b. Номер партии, серийный номер, адрес возвращения, номер заказа на поставку.

6. Заклейте коробку клейкой лентой.
7. Укажите на коробке адрес:

FLUKE CALIBRATION
10311 WESTPARK DRIVE (10311 Уэстпарк Драйв)
HOUSTON, TX 77042 (Хьюстон, Техас 77042)
США

8. Поместите на коробке следующие отметки: **ВЕРХ ЗДЕСЬ**, **ОБРАЩАТЬСЯ ОСТОРОЖНО, НЕ РОНЯТЬ** и **ХРУПКИЙ ГРУЗ**. (На оригинальной коробке эти отметки уже проставлены при поставке покупателю).



gme38.bmp

Рисунок 7-1. Упаковка ADTS

Инструкции по транспортировке

Fluke рекомендует воспользоваться воздушными перевозками. В ходе наземной транспортировки устройство подвергается значительно более частым и сильным воздействиям. В большинстве случаев при наземной перевозке высока вероятность повреждения.

Важно следовать всем указаниям, содержащимся в этой главе, чтобы предотвратить повреждение устройства.

Приложение A
Краткое изложение технических характеристик

Анализ погрешности

Для выполнения анализа погрешности на измерительном приборе вы должны определить все параметры, влияющие на измерение. Вы должны определить количественные различия в амплитуде потенциального источника ошибки и наложить их на общую погрешность.

Чтобы определить увеличенную погрешность на устройствах любого производителя, нажмите Transfer Standard (TS) (стандарт передачи), это позволит определить четыре основных фактора влияния;

1. Технические характеристики стандарта передачи (TS)
2. Долговременная стабильность стандарта передачи
3. Погрешность стандарта, используемого для калибровки стандарта передачи
4. Влияние окружающей среды или места установки, которые могут вызвать ошибки в стандарте передачи

Технические характеристики

Технические характеристики представляют собой кратковременные измерительные свойства устройства. В их состав входят линейность, гистерезис и характеристики повторяемости стандарта передачи. Иногда возникает значительная путаница с техническими характеристиками, поскольку разные производители используют разные термины для описания технических характеристик своих приборов. Наиболее часто используемыми терминами являются "погрешность" и "точность". В обоих случаях производитель определяет эти термины как совокупные эффекты линейности, гистерезиса и повторяемости. Поскольку производитель дает определения используемым терминам, это не является проблемой. Тем не менее часты случаи, когда пользователи понимают указанный термин иначе, чем производители, что приводит к сложностям. Например, пользователь может полагать, что термин "погрешность" включает в себя все источники погрешности. В таком случае характеристика охватывает все 4 вышеперечисленные свойства. Производитель может определить "Погрешность" как характеристику производительности, которая состоит только из указанного выше пункта 1. В силу этого результаты работы устройства могут не соответствовать ожиданиям пользователя и его собственному пониманию термина «Accuracy» (погрешность).

Долгосрочная стабильность

Долговременная стабильность характеризует дрейф показаний устройства во времени. Эту характеристику используют при определении калибровочного интервала для стандарта. Некоторые производители указывают более одной характеристики стабильности на основании разных временных интервалов калибровки. Важно понимать, что не следует произвольно изменять характеристики стабильности, указанные производителем на основе времени, без соответствующих знаний о характеристиках устройства. Некоторые производители уточняют, что характеристика стабильности пропорциональна времени. Таким образом, если наполовину уменьшить калибровочный интервал, то и характеристика стабильности уменьшится вдвое. Это знание поможет улучшить эффективность измерений стандарта. При уменьшении калибровочного интервала также уменьшится и увеличенная погрешность. С другой стороны, некоторые производители не указывают, что характеристика стабильности пропорциональна времени. Это имеет значение, например, в случае, если дрейф показаний устройства принял форму синусоиды. Это означает, что датчик может достичь предела стабильности, следовательно, уменьшение калибровочного интервала не уменьшит увеличенную погрешность.

Кратковременная стабильность

Кратковременная стабильность характеризует нулевой дрейф показаний устройства. Как правило, это свойство определяется как кратковременный дрейф, так как устройство можно обнулить, не проводя полную калибровку, в отличие от случаев долговременного дрейфа. Величину нулевого дрейфа можно определить на основе интервала времени между обнулениями устройства.

Погрешность стандарта

Погрешность стандарта, используемого для калибровки стандарта передачи. Это увеличенная погрешность калибровочного стандарта, использовавшегося производителем для калибровки цифрового стандарта передачи. Она должна быть увеличенной погрешностью калибровочного стандарта и включать все источники погрешности, влияющие на калибровочный стандарт, в том числе погрешность, указанную Национальной лабораторией стандартов, контролирующей стандарт.

Следует иметь в виду, что, когда устройство проходит повторную калибровку, на показатель погрешности устройства влияет погрешность калибровочного стандарта, используемого во время калибровки. Поэтому необходимо проводить анализ погрешностей после каждой калибровки. Если калибровку устройства проводит служба калибровки, отличная от производителя, значение погрешности стандарта, используемого службой калибровки, необходимо заменить на значение погрешности калибровки, заданное производителем во время первичного анализа погрешностей.

Влияние, оказываемое окружающей средой или в процессе установки

Влияние, оказываемое окружающей средой или в процессе установки, вызывающее ошибки стандарта передачи: Оно включает такие факторы, как внешняя температура, линейное давление, давление напора, время срабатывания и эффекты контроллера. (Также сюда могут относиться другие факторы воздействия, которые являются разными для каждого прибора производителя.) Рекомендуется проверить условия предполагаемой эксплуатации, чтобы исключить влияние окружающей среды на производительность или заложить значение этого влияния в анализ

погрешностей. Например, если воздействие температуры на устройство составляет 0,001 % FS на градус Цельсия от калиброванной температуры в 20 градусов Цельсия, но эксплуатировать его предстоит в условиях с температурой от 15 до 25 градусов Цельсия, следует заложить в анализ погрешностей значение внешней температуры в ± 0,005 % от полной шкалы погрешности.

Обнуление датчика абсолютного давления

Увеличенная 2 сигма погрешность вакуумного датчика, предназначенного для обнуления датчика абсолютного давления Ps, оценивается как меньшая или равная 10 мм рт. ст. (1,33 Па) в год.

Вычисление общего показателя погрешности на основе факторов погрешности

После того как определены все факторы погрешности, на их основе можно вычислить общий показатель погрешности для устройства. В сообществе специалистов по измерительным работам принят статистический подход к анализу погрешности, заданный Международной гильдией Организации стандартизации (ISO) по определению погрешности в измерениях. Статистический подход объединяет все факторы погрешности в квадратуру (RSS).

Этот подход основан на принципе надежности определения всех факторов погрешности. Например, все характеристики погрешности, которые публикует Fluke, находятся на уровне 2 сигма, которому соответствует уровень надежности в 95 %. Некоторые производители могут установить другой уровень надежности определения погрешности, соответственно, для сравнения двух устройств потребуется перевод значений одного уровня в значения другого. Например, если производитель устанавливает погрешность в 0,005 % FS и уровень надежности 1 сигма, то данный показатель для уровня 2 сигма следует удвоить (например, для устройства со значением 0,01 % FS на уровне 2 сигма или уровне надежности в 95 %).

Характеристики контроллера

Когда система находится в режиме управления, помехи управления определяются по тому, насколько контроллер способен обеспечивать соответствие контрольного давления заданному значению. В активном режиме управления характеристика помех управления для устройства RUSKA 7750i составляет 0,001 % полного диапазона.

В пассивном режиме управления, т. к. контроллер отключается, когда достигает заданного пользователем значения полосы регулирования, он не влияет на погрешность измерения давления.

Следующие таблицы представляют собой примеры анализа погрешности для устройства RUSKA 7750i на основе результатов калибровки, проводимой раз в 3 месяца и ежегодно.

Таблица A-1. Анализ погрешности для устройства RUSKA 7750i — 3-месячная и ежегодная калибровка

Анализ погрешности — RUSKA 7750i	**90 суток 32 дюйма рт. ст. датчика Ps (2 сигма)**	**1 год 32 дюйма рт. ст. датчика Ps (2 сигма)**
A.1 Производительность — (линейность, гистерезис, повторяемость и температура)	Больше 0,005 % RDG или 0,0004 дюйма рт. ст.	Больше 0,005 % RDG или 0,0004 дюйма рт. ст.
A.2 Стабильность интервала	0,0019 % от RDG за 90 дней	0,0075 % от RDG в год
A.3 Нулевая стабильность — (повторное обнуление раз в 8 часов)	0,0004 дюйма рт. ст.	0,0004 дюйма рт. ст.
A.4 Стандарт калибровки – (абсолютный режим (RUSKA 2465 или 2468 DWG)	0,001 % RDG и 0,00039 дюйма рт. ст.	0,001 % RDG и 0,00039 дюйма рт. ст.
A.5. Влияние окружающей среды —		
Температура (включена в пункт A.1 выше)	0,000 % от RDG	0,000 % от RDG
Давление напора (± 0,25 дюйма)	0,0007% от RDG	0,0007% от RDG
Управление — (в пассивном режиме управления)	0,000 % от RDG	0,000 % от RDG
A.6 Обнуление вакуумного датчика	0,00039 дюйма рт. ст.	0,00039 дюйма рт. ст.
A.7 Увеличенная 2 сигма погрешность	RSS (0,0055 % RDG и 0,0008 дюйма рт. ст.)	RSS (0,0091% RDG и 0,0008 дюйма рт. ст.)

Таблица A-2. Анализ погрешности для устройства RUSKA 7750i — 3-месячная и ежегодная калибровка

Анализ погрешности — RUSKA 7750i	**90 суток 40 дюйма рт. ст. датчика Ps (2 сигма)**	**1 год 40 дюйма рт. ст. датчика Ps (2 сигма)**
A.1 Производительность — (линейность, гистерезис, повторяемость и температура)	Больше 0,005 % RDG или 0,0005 дюйма рт. ст.	Больше 0,005 % RDG или 0,0005 дюйма рт. ст.
A.2 Стабильность интервала	0,0019 % от RDG за 90 дней	0,0075 % от RDG в год
A.3 Нулевая стабильность — (повторное обнуление раз в 8 часов)	0,0005 дюйма рт. ст.	0,0005 дюйма рт. ст.
A.4 Стандарт калибровки – (абсолютный режим (RUSKA 2465 или 2468 DWG)	0,001 % RDG и 0,00039 дюйма рт. ст.	0,001 % RDG и 0,00039 дюйма рт. ст.
A.5. Влияние окружающей среды —		
Температура (включена в пункт A.1 выше)	0,000 % от RDG	0,000 % от RDG
Давление напора (± 0,25 дюйма)	0,0007% от RDG	0,0007% от RDG
Управление — (в пассивном режиме управления)	0,000 % от RDG	0,000 % от RDG
A.6 Обнуление вакуумного датчика	0,00039 дюйма рт. ст.	0,00039 дюйма рт. ст.
A.7 Увеличенная 2 сигма погрешность	RSS (0,0055 % RDG и 0,0009 дюйма рт. ст.)	RSS (0,0091% RDG и 0,0009 дюйма рт. ст.)

Таблица A-3. Анализ погрешности для устройства RUSKA 7750i — 3-месячная и ежегодная калибровка

Анализ погрешности — RUSKA 7750i	**90 суток 32 дюйма рт. ст. датчика Qc (2 сигма)**	**1 год 32 дюйма рт. ст. датчика Qc (2 сигма)**
A.1 Производительность — (линейность, гистерезис, повторяемость и температура)	Больше 0,005 % RDG или 0,0004 дюйма рт. ст.	Больше 0,005 % RDG или 0,0004 дюйма рт. ст.
A.2 Стабильность интервала	0,0019 % от RDG за 90 дней	0,0075 % от RDG в год
A.3 Нулевая стабильность — (повторное обнуление раз в 8 часов)	0,0004 дюйма рт. ст.	0,0004 дюйма рт. ст.
A.4 Стандарт калибровки — (RUSKA 2465 или 2468 DWG)	Больше 0,0010 % RDG или 0,00002 дюйма рт. ст.	Больше 0,0010 % RDG или 0,00002 дюйма рт. ст.
A.5. Влияние окружающей среды —		
Температура (включена в пункт A.1 выше)	0,000 % от RDG	0,000 % от RDG
Давление напора (± 0,25 дюйма)	0,0007% от RDG	0,0007% от RDG
Управление — (в пассивном режиме управления)	0,000 % от RDG	0,000 % от RDG
A.6 Обнуление вакуумного датчика	0,000 дюйма рт. ст.	0,000 дюйма рт. ст.
A.7 Увеличенная 2 сигма погрешность	RSS (0,0055 % RDG и 0,0007 дюйма рт. ст.)	RSS (0,0091 % RDG и 0,0007 дюйма рт. ст.)

Табл. A-4. Анализ погрешности для устройства RUSKA 7750i — 3-месячная и ежегодная калибровка

Анализ погрешности — RUSKA 7750i	**90 суток 68 дюйма рт. ст. датчика Qc (2 сигма)**	**1 год 68 дюйма рт. ст. датчика Qc (2 сигма)**
A.1 Производительность — (линейность, гистерезис, повторяемость и температура)	Больше 0,005 % RDG или 0,00085 дюйма рт. ст.	Больше 0,005 % RDG или 0,00085 дюйма рт. ст.
A.2 Стабильность интервала	0,0019 % от RDG за 90 дней	0,0075 % от RDG в год
A.3 Нулевая стабильность — (повторное обнуление раз в 8 часов)	0,0009 дюйма рт. ст.	0,0009 дюйма рт. ст.
A.4 Стандарт калибровки — (RUSKA 2465 или 2468 DWG)	Больше 0,0010 % RDG или 0,00002 дюйма рт. ст.	Больше 0,0010 % RDG или 0,00002 дюйма рт. ст.
A.5. Влияние окружающей среды —		
Температура (включена в пункт A.1 выше)	0,000 % от RDG	0,000 % от RDG
Давление напора (± 0,25 дюйма)	0,0007% от RDG	0,0007% от RDG
Управление — (в пассивном режиме управления)	0,000 % от RDG	0,000 % от RDG
A.6 Обнуление вакуумного датчика	0,000 дюйма рт. ст.	0,000 дюйма рт. ст.
A.7 Увеличенная 2 сигма погрешность	RSS (0,0055 % RDG и 0,0012 дюйма рт. ст.)	RSS (0,0091 % RDG и 0,0012 дюйма рт. ст.)

Технические характеристики

Общие характеристики

Диапазон давления:	Стандартные доступные диапазоны;
Ps:	32 дюйма рт. ст абс. (от 0 до 1085 мбар абс.) или 40 дюймов рт. ст абс. (от 0 % до 1355 мбар абс.)
Qc:	32 дюймов рт. ст дифф. (от 0 до 1085 мбар дифф.) или 68 дюймов рт. ст дифф. (от 0 до 2300 мбар дифф.)
Внутренний объем:	Ps: 24 ± 1 дюйм³ Qc: 1,8 ± 0,3 дюйма³
Установленные диапазоны:	Обратитесь к производителю
Дисплей:	6,4 дюйма, цветной TFT с активной матрицей
Разрешение дисплея:	1 фут; 0,1 м; 0,1 км/ч; 0,1 узла; 0,00001 маха
Электропитание:	100–120 В перем. тока, 220–240 В перем. тока 50/50 Гц, 150 Вт макс.
Рабочая температура:	от 18 °C до 36 °C
Температура хранения:	от –20 °C до 70 °C
Влажность:	5–95 % влажности без конденсации
	Номинальный контрольный объем: от 5 до 60 дюймов^3 (от 80 до 1000 см³)
Размеры:	7 дюймов в высоту x 16,5 дюймов в ширину x 19 дюймов в длину (17,8 см x 41,9 см x 48,3 см)
Масса	45 фунтов (20 кг)
Стандартные единицы измерения давления:	Технические единицы: дюймы ртутного столба при 0 °C и 60 °F, кПа, бары, фунты на кв. дюйм, дюймы$_{вод.}$ст. при 4 °C и 25 °C , кг/см2, мм рт. ст при 0 °C, см рт. ст. при 0 °C и см$_{вод.}$ст. при 4 °C, а также 2 линейные пользовательские единицы измерения. Аэронавигационные единицы: футы, метры, узлы, км/ч, махи
Пневматические порты:	гнездо 1/4 дюйма NPT с прилагаемыми адаптерами AN4 и AN6.
Предохранительные клапаны:	измерительный патрубок: 120% максимального измеренного диапазона кварцевого датчика
Источник давления:	60 фунтов на кв. дюйм ± 5 фунтов на кв. дюйм (4 бар ± 0,5 бар)
Источник вакуума:	Минимум 50 литров в минуту с функцией автоматической вентиляции, предельное давление вакуума менее 1 мм рт. ст.

Защита от загрязнений:	IP 20, использование в помещении, высота <2000 дюймов
EMC (электромагнитная совместимость):	EN 61326
Электрическая безопасность:	EN 61010
Соответствие требованиям безопасности давления:	Распоряжение по оборудованию для измерения давления 97/23/EC, Надлежащая инженерная практика (SEP)
Интерфейс:	IEEE 488 и RS232

Характеристики газа

Среда источника давления:	Чистый сухой воздух или промышленный азот, чистота 99,5 %
Размер частиц источника давления:	≤ 50 микрон
Источник давления макс. Уровень влажности:	точка росы при -50 °C
Источник давления макс. Содержание углеводородов:	30 мг/л

Таблица A-5. Характеристики устройства RUSKA 7750i

	Ps		
Режим	Абсолютный		
Точность[1]	От 25 % до 100 % FS: 0,005 % от измеряемого значения До 25 % FS: 0,005 % от 25 % FS		
Стабильность, более 3 месяцев: Более 1 года:	0,0019 % RDG / 3 месяца 0.0075 % RDG/год		
Обнуление вакуумного датчика	± 10 мм рт. ст. при = 100 мм рт. ст., ± 10 % RDG при > 100 мм рт. ст.		
Стабильность активного управления	0,001 %FS		
Управление нижним пределом[2]	0,3 дюйма рт. ст. (10 мбар)		
Нулевой дрейф[3]	<0,002 % FS / 24 часа		
Стандартный загрузочный объем	от 5 до 60 дюймов^3 (80–1000 см^3)		
Суммарная погрешность[4] (Аэронавигационные единицы)	32 дюйма рт. ст Уровень моря ± 2 фута 30 000 ± 2 фута 60 000 ± 7 футов	40 дюймов рт. ст Уровень моря ± 2 фута 30 000 ± 3 фута 60 000 ± 8 футов	100 дюймов рт. ст Уровень моря ± 3 фута 30 000 ± 4 фута 60 000 ± 15 футов

Суммарная погрешность[4] (Технические единицы)	32 дюйма рт. ст 5 ± 0,0008 дюйма рт. ст. 15 ± 0,0013 дюйма рт. ст. 30 ± 0,0025 дюйма рт. ст. 32 ± 0,0030 дюйма рт. ст.	40 дюймов рт. ст 5 ± 0,0009 дюйма рт. ст. 15 ± 0,0014 дюйма рт. ст. 30 ± 0,0026 дюйма рт. ст. 40 ± 0,0037 дюйма рт. ст.	100 дюймов рт. ст 5 ± 0,0016 дюйма рт. ст. 15 ± 0,0019 дюйма рт. ст. 30 ± 0,0028 дюйма рт. ст. 50 ± 0,0046 дюйма рт. ст. 100 ± 0,0092 дюйма рт. ст.
Скорость подъема	от 0 до 6 000 футов/мин		
Допустимое значение скорости подъема	1 % от заданного значения высоты до 50 000 футов 5% от заданного значения высоты до 50 000-70 000 футов		

[1] Точность определяется как совокупный эффект линейности, повторяемости и гистерезиса на протяжении рабочего температурного диапазона. Некоторые производители вместо термина «Precision» (точность) используют термин «Accuracy» (погрешность); их значение одинаково.

[2] Для регулирования на уровне 0 фунтов/кв. дюйм требуется вакуумный насос, а для обеспечения давления 0 фунтов/кв. дюйм требуется использование режима вентиляции.

[3] Нулевой дрейф обычно уменьшается с возрастом датчика.

[4] Суммарная погрешность определяется как совокупность 2 сигма погрешности линейности, гистерезиса, повторяемости, температурных эффектов, годичной стабильности дрейфа и погрешности основного стандарта Fluke, включающей погрешность NIST.

[5] Контроллер управляет скоростями, превышающими 6000 футов/мин, но его работоспособность не входит в характеристику допустимого значения скорости подъема.

Таблица A-6. Характеристики устройства RUSKA 7750i

	Qc	
Режим	Дифференциальный	
Точность[1]	От 25 % до 100 % FS: 0,005 % от измеряемого значения До 25 % FS: 0,005 % от 25 % FS	
Стабильность, более 3 месяцев: Более 1 года:	0,0019 % RDG / 3 месяца 0.0075 % RDG/год	
Обнуление вакуумного датчика	Не прим.	
Стабильность активного управления	0,001 %FS	
Управление нижним пределом[2]	0 дюймов рт. ст. D (0 мбар D)	
Нулевой дрейф[3]	<0,002 % FS / 24 часа	
Стандартный загрузочный объем	от 5 до 60 дюймов[3] (80–1000 см³)	
Суммарная погрешность[4] (Аэронавигационные единицы)	32 дюйма рт. ст. D 50 ± 0,1 узла 100 ± 0,05 узла 250 ± 0,02 узла	68 дюймов рт. ст. D 50 ± 0,2 узла 250 ± 0,04 узла 500 ± 0,02 узла 1000 ± 0,02 узла
Суммарная погрешность[4] (Технические единицы)	32 дюйма рт. ст. D 0,5 ± 0,0005 дюйма рт. ст. 16 ± 0,0013 дюйма рт. ст. 32 ± 0,0026 дюйма рт. ст.	68 дюймов рт. ст. D 0,5 ± 0,001 дюйма рт. ст. 16 ± 0,0016 дюйма рт. ст. 32 ± 0,0027 дюйма рт. ст. 68 ± 0,0055 дюйма рт. ст.

[1] Точность определяется как совокупный эффект линейности, повторяемости и гистерезиса на протяжении рабочего температурного диапазона. Некоторые производители вместо термина «Precision» (точность) используют термин «Accuracy» (погрешность); их значение одинаково.

[2] Для регулирования на уровне 0 фунтов/кв. дюйм требуется вакуумный насос, а для обеспечения давления 0 фунтов/кв. дюйм требуется использование режима вентиляции.

[3] Нулевой дрейф обычно уменьшается с возрастом датчика.

[4] Суммарная погрешность определяется как совокупность 2 сигма погрешности линейности, гистерезиса, повторяемости, температурных эффектов, годичной стабильности дрейфа и погрешности основного стандарта Fluke, включающей погрешность NIST.

Приложение B
Сводка сообщений об ошибках

Сводка сообщений об ошибках

Отрицательные номера ошибок взяты из протокола Standard Commands for Programmable Instruments (Стандартные команды для программируемых приборов) (версия 1991.0).

Таблица B-1. Сводка сообщений об ошибках

Значение	Описание и действия по исправлению
0	Ошибок нет.
-103	Неверный разделитель. Проверьте пунктуацию в команде SCPI.
-104	Тип данных. Неправильный тип параметров данных.
-109	Отсутствующий параметр. Для команды SCPI не найден соответствующий параметр.
-110	Заголовок команды. Недопустимое имя команды.
-113	Команда неизвестна. Указанная команда не существует.
-114	Суффикс заголовка. Цифровой суффикс имени команды выходит за пределы поля.
-201	Необходимо удаленное управление.
-221	Конфликтующие настройки. Команда не может быть выполнена при текущем состоянии ADTS. Некоторые команды не могут быть выполнены во время работы программы, самопроверки или калибровки.
-222	Вне диапазона. Значение выходит за пределы диапазона. Проверьте соотношение значений давления с верхним и нижним пределами.
-281	Не удается создать программу. Программная память заполнена.
-282	Запрещенное имя программы. Указанное имя недопустимо или не существует.
-284	Запущенная программа. Команда не может быть выполнена, пока работает программа.
-285	Ошибка в синтаксисе программы. Неправильный синтаксис описания программы.
-286	Ошибка при работе программы. Во время работы программы возникла ошибка. Ошибка возникает, если заданное значение выходит за пределы диапазона.
-313	Утеряны данные калибровки. Данные калибровки были утеряны; следует провести

Значение	Описание и действия по исправлению
	повторную калибровку устройства.
-315	Утеряны данные конфигурации. Данные конфигурации были утеряны. Убедитесь в правильности всех параметров.

Таблица B-2. Сводка сообщений об ошибках, продолжение

Значение	Описание и действия по исправлению
-330	Сбой самопроверки. Используйте дисплей, чтобы определить, в каком тесте произошел сбой.
-350	Переполнение очереди. Очередь ошибок переполнена, сообщения потеряны.
-400	Ошибка запроса. Был получен запрос на чтение, но данные для чтения отсутствуют.
500	Сбой контроллера. Внутренний сбой системы управления.
501	Превышен верхний предел. Значение давления превышает верхний предел.
502	Превышен нижний предел. Значение давления меньше, чем значение нижнего предела.
503	Превышен предел скорости нарастания напряжения. Давление изменилось быстрее, чем это допустимо для предела скорости нарастания напряжения.
504	Превышен отрицательный предел Qc.
505	Превышены пределы ARINC.
521	Давление вышло за пределы диапазона. Значение давления превышает диапазон измерений DPC.
531	Температура печи вышла за пределы диапазона. Неполадка транзистора, управляющего нагревателем датчика с кварцевой трубкой Бурдона, или температурного датчика печи. Чтобы проверить температуру печи, нажмите OK и затем MENU/DISP. Проверьте транзистор и датчик на неполадки, при необходимости свяжитесь с отделом обслуживания.
532	Вакуумный датчик вышел за пределы диапазона.
533	Давление вышло за пределы диапазона. Выберите OK, затем снизьте давление в канале опорного давления до 30 фунтов/кв. дюйм или ниже.
538	Автоматическая вентиляция.
540	Требуется механическое обнуление. Нулевая точка датчика с кварцевой трубкой Бурдона вышла за пределы компенсационной цепи. Нуль устанавливается автоматически, но в данном случае эту операцию нужно выполнить вручную для обеспечения точности измерений.
542	Сбой управления печью. Контроллер температуры не может поддерживать надлежащую температуру на датчике.
545	Ошибка связи с датчиком. Невозможно установить связь с датчиком.
546	Сбита калибровка датчика. Сбита калибровка датчика; следует повторить калибровку.
550	Обнуление прервано. Обнуление было прервано с локального или удаленного интерфейса управления.
600	Утеряны заводские данные. Были утеряны внутренние заводские константы. За подробностями обратитесь в компанию Fluke.

Значение	Описание и действия по исправлению
601	Режим калибровки. Перед выполнением команд SCPI следует нажать на кнопку калибровки.
602	Изменилась модель. Очистить память? Загруженные обновления не соответствуют установленному программному обеспечению. НЕ ОЧИЩАЙТЕ эту ошибку. Загрузите соответствующее ПО.
603	Ожидание калибровки. Предыдущая точка калибровки не была достигнута.
707	Слишком высокое давление.
708	Калибровка в режиме Pt невозможна. Невозможно провести калибровку датчика Qc в режиме Pt (абсолютного давления). Его калибровку следует проводить в режиме Qc (дифференциального давления).
800	Перегрев соленоида. Перегрев соленоидов системы управления. Прежде чем войти в режим управления, дайте соленоидам остыть.

Таблица B-3. Сводка сообщений об ошибках, продолжение

Значение	Описание и действия по исправлению
801	Ошибка при считывании показаний барометрического датчика RPT.
802	Датчик управления находится вне диапазона.
803	Ошибка связи с контроллером.
804	Сбой автоматической настройки.