FLUKE®
Calibration

# RUSKA 7050, 7050i & 7050LP

Precision Pressure Indicator

Руководство пользователя

PN 3952343
November 2012
© 2013 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

## ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

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

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

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

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

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

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


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

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


11/99

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

# *Содержание*


| Глава | Название | Страница |
|---|---|---|
| **1** | **Общие сведения** | **1-1** |
| | Введение | 1-1 |
| | Как связаться с Fluke | 1-1 |
| | Информация по технике безопасности | 1-2 |
| | Общие правила техники безопасности | 1-2 |
| | 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 электростатическому разряду | 1-2 |
| | Газ под давлением | 1-2 |
| | Индивидуальные средства защиты | 1-2 |
| | Инертные газы | 1-3 |
| | Символы, используемые в данном руководстве | 1-3 |
| | Общие сведения | 1-3 |
| | Функции и особенности | 1-4 |
| | Принудительно-сбалансированная трубка Бурдона из плавленого кварца | 1-4 |
| | Без ртути | 1-4 |
| | Единство измерений со стандартами NIST | 1-4 |
| | Универсальный источник питания | 1-4 |
| | Удобный дисплей | 1-4 |
| | Настраиваемое отображение давления | 1-4 |
| | Легкость использования | 1-4 |
| | Модульная конструкция | 1-4 |
| | Привлекательный внешний вид | 1-4 |
| | Самотестирование при включении | 1-5 |
| | Легкость калибровки | 1-5 |
| | Автоматическая настройка обнуления | 1-5 |
| | Автоматическая корректировка напора | 1-5 |
| | Выбор среды | 1-5 |
| | Выбор единиц отображения | 1-5 |
| | Интерфейс связи | 1-5 |

Калибровка, аккредитованная NVLAP ..... 1-5
Стандартное оборудование и опции ..... 1-6

**2 Теоретические основы работы ..... 2-1**

Введение ..... 2-1
Электропитание ..... 2-2
Электронный модуль ..... 2-2
Соединительная панель ..... 2-2
Микропроцессорная панель ..... 2-2
Интерфейс IEEE-488 ..... 2-4
Передняя панель ..... 2-4
Пневматический модуль ..... 2-4
Режим измерения пневматики ..... 2-6
Контрольное отверстие ..... 2-6
Измерительное отверстие ..... 2-6
Преобразовательный модуль ..... 2-6
Датчик с кварцевой трубкой Бурдона ..... 2-6
Панель датчика ..... 2-8
Продолжительность линеаризации ..... 2-8
Вспомогательные датчики ..... 2-9
Вакуумный датчик, чувствительный к погрешности ..... 2-9
Программное обеспечение ..... 2-9
Управление безопасностью программного обеспечения ..... 2-9
Управление печью ..... 2-9
Считывание давления и коррекция ..... 2-10
Нулевые коэффициенты ..... 2-11
Коэффициенты диапазона ..... 2-11

**3 Установка ..... 3-1**

Введение ..... 3-1
Распаковка устройства ..... 3-1
Предупреждения ..... 3-2
Включение прецизионного индикатора давления ..... 3-2
Просмотр полного диапазона прецизионного индикатора ..... 3-3
Пневматическое соединение ..... 3-3
Измерительное отверстие ..... 3-3
Контрольное отверстие ..... 3-3

**4 Местный режим управления ..... 4-1**

Введение ..... 4-1
Панель цифровых кнопок ..... 4-1
Функциональные клавиши ..... 4-2
Поворотная ручка ..... 4-2
Cancel, Previous (Отмена, предыдущее) ..... 4-2
Обучение ..... 4-3
Выбор языка ..... 4-4
Выбор режима работы ..... 4-4
Прибор с эталонной барометрической функцией ..... 4-4
Истинный абсолютный режим с возможностью использования вакуума как эталона ..... 4-5
Главное меню ..... 4-5
Меню ..... 4-6
Меню | Настройка ..... 4-6
Меню | Настройка — Ограничения ..... 4-6

Меню | Настройка - Пользователь ..... 4-8
Menu | Setup — Units (Меню | Настройка — Единицы) ..... 4-10
Menu | Setup — Remote (Меню | Настройка - Удаленно) ..... 4-11
Menu | Setup — System (Меню | Настройка - Система) ..... 4-12
Menu | Calibrate (Меню | Калибровка) ..... 4-13
Пароль калибровки ..... 4-13
Обнуление ..... 4-14
Menu | Test (Меню | Проверка) ..... 4-15
Menu | Test (Меню | Проверка) - Самотестирование ..... 4-15
Menu | Test (Меню | Проверка) - Удаленная проверка ..... 4-15
Menu | Test (Меню | Проверка) - Shop1 ..... 4-16
Menu | Display (Меню | Дисплей) ..... 4-16
Menu | Display (Меню | Дисплей) - Пустой ..... 4-16

**5 Дистанционное управление ..... 5-1**

Возможности ..... 5-1
IEEE-488 ..... 5-1
RS-232 ..... 5-2
Удаленное/локальное управление ..... 5-2
Конфигурация ..... 5-3
Сообщения устройства ..... 5-3
Формат команд SCPI ..... 5-3
Формат отклика SCPI ..... 5-4
Краткое изложение команд ANSI/IEEE 488.2-1987 ..... 5-4
Краткое изложение команд SCPI ..... 5-4
Пример команд SCPI ..... 5-7
Регистры состояния SCPI ..... 5-7
Имитация панели интерфейса 6005 ..... 5-9
Эксплуатация последовательного интерфейса ..... 5-10
Краткое изложение имитационных команд Druck DPI-510 ..... 5-10
Поддерживаемые команды ..... 5-10
Форматы отклика ..... 5-11
Условия сброса ..... 5-11
Ввод с клавиатуры ..... 5-11
Примечания ..... 5-11
Формат ..... 5-11
Обнуление ..... 5-11
Скорость ..... 5-11
Единицы ..... 5-12
Пример программы ..... 5-12

**6 Обслуживание ..... 6-1**

Введение ..... 6-1
Просмотр номера версии программного обеспечения ..... 6-1
Предупредительное техническое обслуживание ..... 6-1
Запуск самотестирования прибора ..... 6-1
Снятие крышки прибора ..... 6-2
Фильтр влажности ..... 6-3
Фильтр частиц ..... 6-3
Вакуумные насосы ..... 6-3
Батарея процессора ..... 6-3
Калибровка ..... 6-4
Инструкции по калибровке ..... 6-4

Подготовка ..... 6-4
Сохранение коэффициентов ..... 6-8
Калибровка прибора с функцией использования вакуума как эталона (отрицательный манометр) ..... 6-8
Калибровка RPT - Имитированный абсолютный режим ..... 6-9
Редактирование коэффициентов калибровки ..... 6-10
Обнуление ..... 6-11
Приборы с режимом манометра и вакуумным режимом (отрицательный манометр) ..... 6-11
Приборы с абсолютным режимом ..... 6-12
RPT - Приборы с симуляцией абсолютного режима ..... 6-13
Обнуление фотоэлемента датчика ..... 6-13
Управление вентилятором ..... 6-16
Процедура обновления программного обеспечения системы ..... 6-17
Запасные детали ..... 6-18

**7 Подготовка к хранению и транспортировке ..... 7-1**

Введение ..... 7-1
Отключение индикатора ..... 7-1
Инструкции по упаковке ..... 7-1
Инструкции по транспортировке ..... 7-4

**Приложения**

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

# *Список таблиц*


| Таблица | Название | Страница |
|---|---|---|
| 1. | Символы | 1-3 |
| 3. | Коэффициенты пересчета | 2-3 |
| 4. | Общие технические характеристики и параметры | 3-2 |
| 5. | Самотестирование электроники | 6-2 |
| 6. | Прибор RUSKA 7050 - Список деталей | 6-18 |

# *Список рисунков*


| Рисунке | Название | Страница |
|---|---|---|
| 1. | Блок схема прибора | 2-1 |
| 2. | RUSKA 7050 Схема пневматической системы манометра от 5 до 2500 индикаторных фунтов на кв.дюйм (от 34 кПа до 17,2 МПа), диапазоны полной шкалы | 2-5 |
| 2. | RUSKA 7050, Схема абсолютной пневматики до 50 фунтов/кв. дюйм абсолют. (340 кПа) полной шкалы | 2-5 |
| 3. | Раздел вал/магнит | 2-7 |
| 4. | Фотоячейка/световое пятно | 2-8 |
| 5. | Меню - Menu \| Display (Меню \| Дисплей) | 2-10 |
| 7. | Задняя панель RUSKA 7050 | 3-4 |
| 8. | Передняя панель RUSKA 7050 | 4-1 |
| 9. | Дерево меню | 4-2 |
| 10. | Главное меню | 4-3 |
| 11. | Меню единиц | 4-3 |
| 12. | Меню режима | 4-5 |
| 13. | Экран главного меню | 4-5 |
| 14. | Клавиша | 4-6 |
| 15. | Меню - Menu \| Setup ( Меню \| Настройка) | 4-6 |
| 16. | Меню - Menu \| Setup \| Limits (Меню \| Настройка \| Пределы) | 4-7 |
| 17. | Меню - Menu \| Setup \| User (Меню \| Настройка \| Пользователь) | 4-8 |
| 18. | Меню - Menu \| Setup \| Units (Меню \| Настройка \| Единицы) | 4-10 |
| 19. | Меню - Menu \| Setup \| Units \| Edit Name (Меню \| Настройка \| Единицы \| Отредактировать название) | 4-11 |
| 20. | Меню -Menu \| Setup \| Remote(Меню \| Настройка \| Удаленно) | 4-12 |
| 21. | Меню - Menu \| Setup \| System (Меню \| Настройка \| Система) | 4-12 |
| 22. | Menu \| Test (Меню \| Проверка) | 4-15 |
| 23. | Menu \| Test \| Remote (Меню \| Проверка \| Удаленно) - Меню GPIB и Меню последовательного порта 1 ТС | 4-16 |
| 24. | Меню - Menu (Меню) \| Display (Дисплей) | 4-16 |
| 25. | Меню - Menu (Меню) \| Test Проверка) \| Self (Самопроверка) | 6-2 |
| 26. | Menu \| Calibration (Меню \| Калибровка) | 6-5 |
| 27. | Калибровка в режиме вакуума | 6-8 |
| 28. | Меню обнуления | 6-12 |
| 29. | Ноль задан | 6-12 |

30. Меню обнуления фотоячейки ..... 6-14
31. Центровка фотоячейки ..... 6-15
32. Правильная настройка полосы центровки фотоячейки ..... 6-15
33. Расположение фотоячейки ..... 6-16
34. Menu | Test | Shop 1 (Меню | Проверка | Shop1) ..... 6-17
35. Упаковка прибора ..... 7-4

# Глава 1
# Общие сведения

## Введение

В настоящем руководстве содержатся инструкции по проведению текущего и профилактического обслуживания моделей RUSKA 7050, RUSKA 7050i и RUSKA 7050LP прецизионных указателей давления производства компании Fluke. В данном разделе руководства содержится общая информация о прецизионном индикаторе, 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

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

Сотрудники, работа которых связана с опасными электрическими напряжениями, должны быть знакомы с современными методами реанимации. Подробности можно узнать в местном отделении Американской медицинской ассоциации.

## Детали, чувствительные к электростатическому разряду

**⚠Осторожно**

**Чувствительность к электростатическому разряду (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 напряжением 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. Таким образом, настоятельно рекомендуем избегать скопления выпускных газов в зоне проведения работ.

## *Символы, используемые в данном руководстве*

В рамках данного руководства **Внимание!** означает ситуации и действия, которые могут оказаться опасными для пользователя. **Предостережение** означает условия и действия, которые могут привести к повреждению прецизионного указателя давления.

Символы, имеющиеся на прецизионном указателе давления и в данном руководстве, пояснены в таблице Таблица 1.

**Таблица 1. Символы**

| Символ | Описание |
|---|---|
| ⏚ | 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 соответствует всем значимым требованиям техники безопасности, принятым в Европе. На оборудовании имеется маркировка CE. |

## *Общие сведения*

### ⚠Предупреждение

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

**Вилка питания переменного тока, переключатель и шнур питания должны быть доступны в любое время.**

В прецизионном индикаторе давления RUSKA 7050 используется трубка Бурдона из плавленого кварца со сбалансированным сопротивлением, что обеспечивает высокую точность измерения давления.

В режиме измерения индикатор измеряет давление. Как правило, режим измерения применяется в исследовательских лабораториях, при тестировании аэродинамических труб, электростанций, а также в системах измерения объемов барботажных баков. Также он применяется при измерении барометрических давлений, в вакуумных системах и устройствах дифференциального давления.

# Функции и особенности

Все прецизионные индикаторы давления RUSKA 7050 выполняют следующие функции.

### Принудительно-сбалансированная трубка Бурдона из плавленого кварца

(Отображение полного диапазон от 5 до 2500 фунтов/кв. дюйм), сбалансированный датчик трубки Бурдона из расплавленного кварца использует следующие свойства плавленого кварца: устойчивость, эластичность, низкий гистерезис и превосходную прочность. Благодаря данной трубке отсутствует необходимость использовать зубчатые передачи, подшипники, валы и другие движущиеся детали, которые изнашиваются или могут вызвать гистерезис, а также нечувствительность во время эксплуатации.

### Без ртути

В прецизионном индикаторе давления не используется ртуть.

### Единство измерений со стандартами NIST

Все индикаторы откалиброваны по стандартам ANSI/NCSL Z-540-1-1994 с использованием грузопоршневых манометров RUSKA, соответствующих отслеживаемым требованиям Национального института стандартов и технологий (NIST).

### Универсальный источник питания

Универсальный источник питания работает с AC напряжением 100-120 вольт переменного тока и 220-240 вольт переменного тока. Пользователю достаточно сменить кабель питания для использования индикатора в другой стране.

### Удобный дисплей

Цветной матричный TFT-дисплей индикатора имеет широкий угол обзора и обладает антибликовыми свойствами. Во время работы отображаемые значения давления легко различимы с расстояния до 3 метров.

### Настраиваемое отображение давления

Отображение давления можно настроить таким образом, чтобы демонстрировать на один десятичный символ больше или меньше дискретности по умолчанию.

### Легкость использования

Интуитивно-понятный интерфейс меню индикатора упрощает использование устройства. Часто используемые опции, например, единицы измерения, загружаются из памяти при каждом включении прибора.

### Модульная конструкция

Чувствительный элемент, пневматика, электроника и пользовательский интерфейс располагаются отдельными модулями, что упрощает и ускоряет обслуживание.

### Привлекательный внешний вид

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

### Самотестирование при включении

После включения прецизионный индикатор проверяет аппаратное и программное обеспечение. После завершения индикатором данной проверки пользователь может осуществить более тщательную проверку пневматических и электронных систем.

### Легкость калибровки

Калибровку можно произвести удаленно или с передней панели. Нет необходимости разбирать устройство, отсутствуют потенциометры, требующие настройки. Калибровки по трем точкам достаточно, чтобы обеспечить полную работоспособность отдельного блока датчика. Для приборов с несколькими используемыми диапазонами, например 7050i и 7050LP, требуется задать дополнительные точки калибровки.

### Автоматическая настройка обнуления

По запросу пользователя программное обеспечение индикатора автоматически обнуляется. При этом отсутствуют потенциометры, требующие настройки.

### Автоматическая корректировка напора

Индикатор автоматически корректирует давление напора между индикатором и тестируемым устройством (DUT), учитывая плотность газа, например, воздуха или азота.

### Выбор среды

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

### Выбор единиц отображения

Стандартные единицы включают в себя мм. рт. ст при 0 °C и 60 °F, килопаскали, бар, psi, в $H_2O$ при 4 °C, 20 °C, и 25 °C, килограмм на кв. сантиметр, мм рт. ст., см рт. ст. при 0 °C и см $H_2O$ при 4 °C. Единицы высоты и скорости воздуха включают в себя футы, метры, узлы и километры в час. В добавление к этим заранее определенным единицам можно запрограммировать четыре произвольные единицы.

### Интерфейс связи

При работе индикатора применяются стандартный последовательный интерфейс RS-232 и интерфейс IEEE-488. Компьютер пользователя использует для связи с индикатором протокол стандартных команд для программируемых инструментов (SCPI). В индикаторе модели 7050 применяется тот же протокол, что и в моделях RUSKA 7010, 7215, 7215i и 7215xi. Таким образом, возможно применение программного обеспечения, созданного для любого из этих устройств. *Индикатор также можно настроить для работы с существующим программным обеспечением, созданным для цифрового манометра/контроллера RUSKA серии 6000 или модели Druck 510.*

### Калибровка, аккредитованная NVLAP

Компания Fluke получила официальную аккредитацию от Национальной программы добровольной аккредитации лабораторий (NVLAP) которая проводится Национальным институтом стандартов и технологии (NIST). NVLAP присвоила лаборатории Fluke код 200491-0 , обозначающий, что наша служба по аккредитованной калибровке отвечает всем текущим требованиям ISO/IEC 17025:2005. Сертификаты аккредитованной калибровки теперь являются стандартом установленным Fluke Calibration.

# *Стандартное оборудование и опции*

Стандартный комплект поставки прецизионного индикатора давления включает данное руководство и кабель питания. Несмотря на то, что индикатор полностью работоспособен при использовании данных принадлежностей, а также соответствующих источников давления и разрежения, доступны следующие опции.

**Дополнительные кабели питания**: дополнительные кабели питания доступны в стандартах большинства стран.

Все опции перечислены в 1. Чтобы заказать данные принадлежности, обратитесь в отдел Fluke Calibration Sales в США по телефону (713) 975-0547.

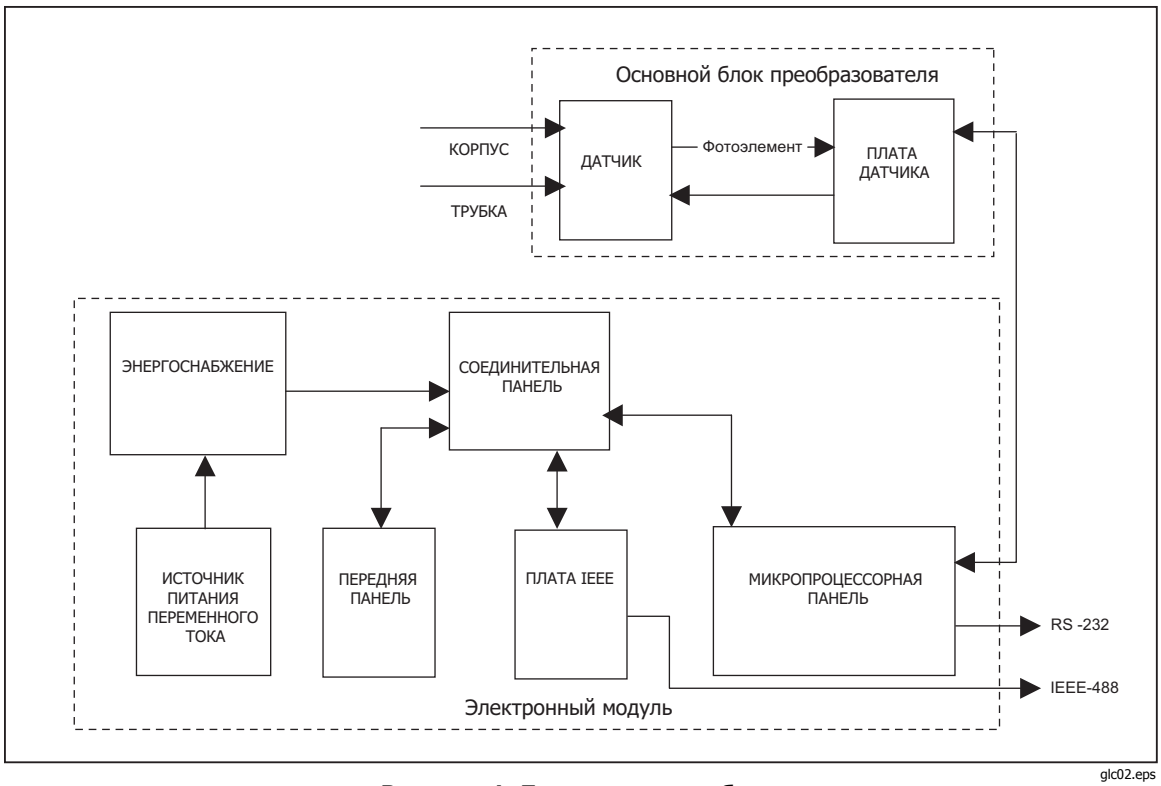
**Таблица 2. Прецизионный индикатор давления RUSKA 7050 - Список опций**

| Опция | Номер детали |
|---|---|
| Драйвер LabView (Национальные инструменты) | Доступен для загрузки в Интернете |
| Комплект для крепления к стойке - Шкафчики 18-24 дюйма в глубину | 3879677 |
| Вакуумный насос, 115/230 В перем. тока 50/60 Гц | 3917819 |
| Шнур питания (США и Канада) | 284174 |
| Шнур питания (Центральная Европа) | 769422 |
| Шнур питания (Индия) | 782771 |
| Шнур питания (Япония) | 3898323 |
| Шнур питания (Австралия/Новая Зеландия) | 658641 |

# Глава 2
# Теоретические основы работы

## Введение

Прецизионный индикатор давления 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 индикатора и представлен обзор каждого из них.




glc02.eps

**Рисунок 1. Блок-схема прибора**

# Электропитание

Универсальный источник питания работает с AC напряжением 100-120 вольт переменного тока и 220-240 вольт переменного тока при 50/60 Гц. Этот источник питания с четырьмя выходами создает +5 В пост. тока + / –12 В пост. тока и 24 В пост. тока, которые подаются на контрольную и соединительную панели.

# Электронный модуль

## Соединительная панель

Соединительная панель предназначена для объединения всех съемных электронных панелей и перераспределения питания. Плата микропроцессора, плата цифрового управления и интерфейс IEEE-488 вставляется непосредственно в плату соединительной панели. Передняя панель взаимодействует с микропроцессорной платой через кабели. Сенсорная панель подключена к микропроцессорной панели с помощью внутренней последовательной шины RS-485.

## Микропроцессорная панель

Все программное обеспечение индикатора находится в энергонезависимой, программируемой, предназначенной только для чтения памяти (Flash EPROM) микропроцессорной панели, которая подключается непосредственно к соединительной панели. Это программное обеспечение содержит все инструкции, управляющие работой прецизионного индикатора, а также коэффициенты пересчета, с помощью которых единицы измерения внутреннего давления (кПа) переводятся в единицы, заданные пользователем. Коэффициенты пересчета перечислены в Таблица .

Сведения, которые изменяются после выпуска устройства заводом, находятся в электрически стираемой, программируемой, предназначенной только для чтения памяти (EEPROM). Эти данные включают в себя текущие единицы измерения, коэффициенты процесса обнуления, среднее текущее давление, коэффициенты калибровки и коэффициенты пересчета для четырех произвольных единиц измерения.

При включении прецизионного индикатора его программное обеспечение загружается в оперативную память (RAM), также находящуюся на микропроцессорной панели. В то же время значения, сохраненные в памяти EEPROM, восстанавливаются в памяти.

Другим важным компонентом микропроцессорной платы является литиевая батарея питания. Батарея постоянно обновляет дату и время прецизионного индикатора давления, даже когда устройство выключено. 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.

Микропроцессорная панель также поддерживает последовательный интерфейс RS-232, с помощью которого устанавливается связь между компьютером пользователя и прецизионным индикатором давления.

**Таблица 3. Коэффициенты пересчета**

| Символ | Описание | Коэффициент пересчета |
|---|---|---|
| InHg | Дюймов ртутного столба (0 °C) | = кПа x 0,2952998 |
| InHg | Дюймов ртутного столба (60 °F) | = кПа x 0,296134 |
| KPa | Килопаскали | = кПа x 1,0 |
| Bar | Бары | = кПа x 0,01 |
| Psi | фунты на кв. дюйм | = кПа x 0,1450377 |
| $cmH_20$ | Сантиметры водяного столба (4 °C) | = кПа x 10,19744 |
| $inH_20$ | дюймы водяного столба (4 °C) | = кПа x 4,014742 |
| $kg/cm^2$ | 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 |
| knots | указанная скорость воздушного потока | в соответствии с NASA TN D-822 |
| km/hr | километры в час | = узлов x 1,852 |
| Feet | футы высоты | в соответствии с MIL–STD–859A |
| meters | метры высоты | в соответствии с MIL–STD–859A |
| User1 | задается пользователем | = кПа x заданное пользователем значение |
| User2 | задается пользователем | = кПа x заданное пользователем значение |
| Pa | задается пользователем (Паскали) | = кПа x 1000,0 |
| hPa | задается пользователем (гекта-паскаль) | = кПа x 10,0 |
| %FS | процент полного диапазона | |

### Интерфейс IEEE-488

Плата интерфейса индикатора IEEE-488 (GPIB), подключающаяся непосредственно к соединительной панели, поддерживает интерфейс прецизионного индикатора IEEE-488. Данный интерфейс предоставляет пользователю возможность автоматизировать процессы измерения и контроля.

### Передняя панель

На передней панели находятся цветной матричный TFT-дисплей, поворотная ручка и обрезиненные клавиши, предназначенные для управления прецизионным индикатором.

## Пневматический модуль

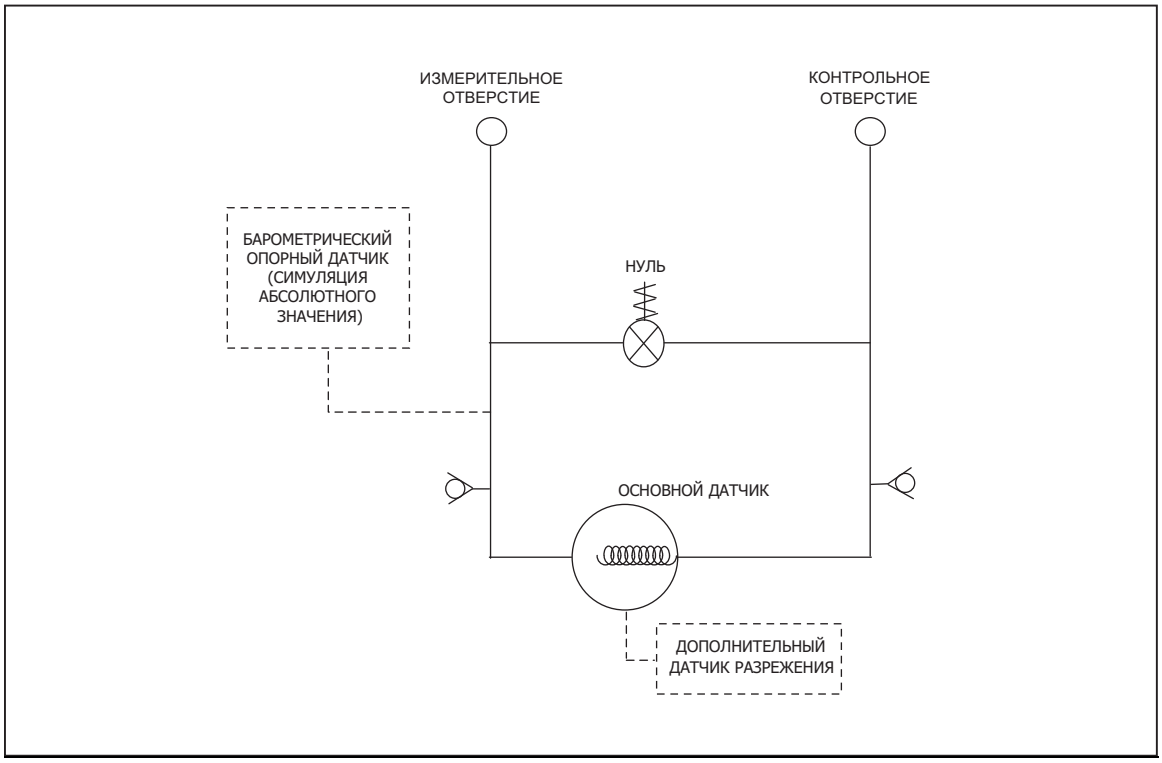
Настройки пневматического модуля индикатора различаются в зависимости от того, находится устройство в режиме манометра или в режиме измерения абсолютного давления. В режиме манометра прецизионный индикатор берет за основу для измерений атмосферное давление, тогда как в абсолютном режиме измерения производятся с помощью герметичной вакуумной системы.

В имитированном абсолютном режиме прецизионный индикатор использует для измерений, помимо манометрического датчика с трубкой Бурдона, еще и барометрический датчик. Для получения имитированного абсолютного значения индикатор сочетает барометрические показатели с показателями трубки Бурдона. Если пользователь не добавляет эталонное барометрическое значение, прецизионный индикатор работает в режиме манометра.

7050 также может быть оборудован доступным в качестве дополнительного оборудования калибровочным датчиком. В данной конфигурации устройство 7050 работает в абсолютном режиме, при этом вакуумный насос высокой мощности подключается к эталонному насосу устройства 7050 и сбрасывает эталонные значения.

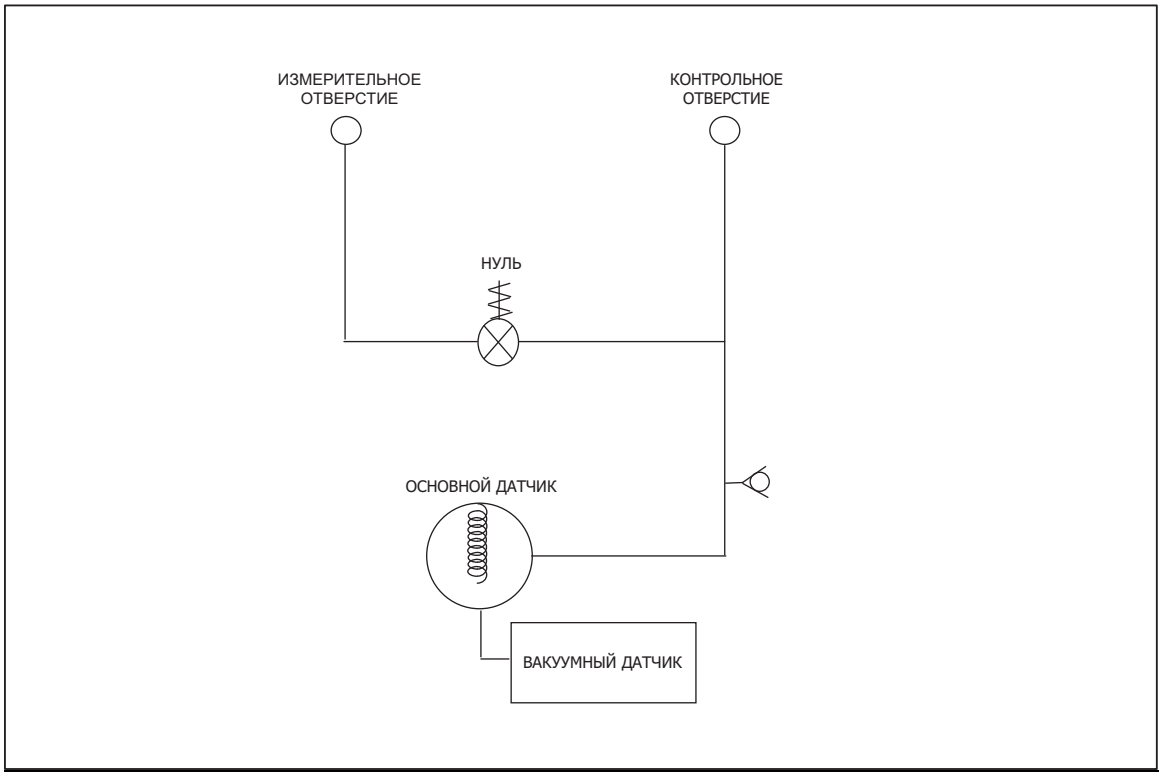
Таким образом, режим работы на основе барометрических показателей или вакуума позволяют прибору 7050 действовать одновременно в абсолютном режиме и режиме манометра. Разница между двумя этими опциями заключается в том, что барометрическая опция не требует использования внешнего вакуумного насоса для измерения абсолютного давления. Опция измерения на основе вакуума обеспечивает более точные абсолютные показатели, однако требует использования внешнего вакуумного насоса, сбрасывающего эталонные значения в целях измерения абсолютного давления.

Клапаны, фильтры и преобразователи, из которых состоит пневматический модуль прецизионного индикатора в режиме манометра (или имитированного абсолютного режима), показаны на рисунке 2. Схема абсолютного режима индикатора показана на рисунке 2.




glc03.eps

**Рисунок 2. RUSKA 7050 Схема пневматической системы манометра от 5 до 2500 индикаторных фунтов на кв.дюйм (от 34 кПа до 17,2 МПа), диапазоны полной шкалы**




glc04.eps

**Рисунок 2. RUSKA 7050, Схема абсолютной пневматики до 50 фунтов/кв. дюйм абсолют. (340 кПа) полной шкалы**

### Режим измерения пневматики

Рисунки 2 и 2 демонстрируют конструкцию пневматического модуля прецизионного индикатора давления.

#### *Контрольное отверстие*

При манометрических измерениях контрольное отверстие остается открытым.

Контрольное отверстие отделено от измерительного патрубка электромагнитным клапаном, закрытым в том случае, если индикатор находится в режиме измерения. Когда пользователь отдает команду начать обнуление, электромагнитный клапан автоматически открывается, после чего давление в контрольном отверстии и измерительном патрубке уравнивается.

Контрольное отверстие защищено предохранительным клапаном.

#### Барометрический датчик

В имитированном абсолютном режиме контрольное отверстие контролируется прецизионным барометрическим датчиком (Рис. 2). Этот датчик измеряет барометрическое смещение, благодаря чему прецизионный индикатор, находящийся в режиме манометра, одновременно работает в имитированном абсолютном режиме.

#### Опция измерения на основе вакуума

В случае наличия на устройстве опции измерения на основе вакуума, вакуумный насос подключается к контрольному отверстию. Оператор может подключить к контрольному отверстию 7050 вакуумный насос и откачать эталонный газ. После этого вакуумный датчик используется как нуль в абсолютном режиме 7050, а также отслеживает любые изменения вакуума на контрольном отверстии.

#### *Измерительное отверстие*

Измерительное отверстие подключает испытуемый прибор к пневматическому модулю.

Измерительное отверстие защищено предохранительным клапаном.

## Преобразовательный модуль

### Датчик с кварцевой трубкой Бурдона

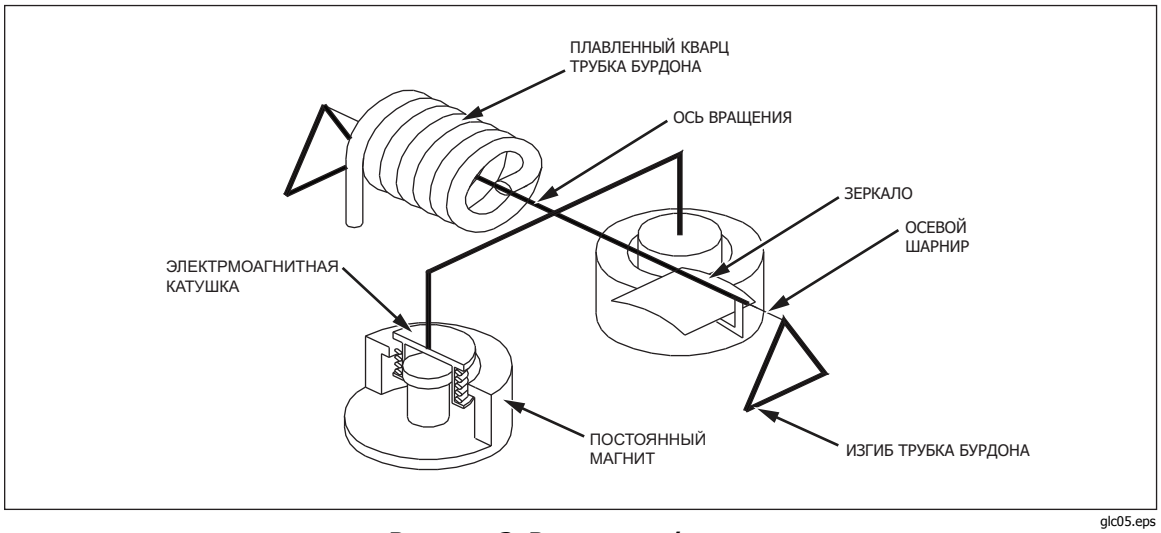
Датчик с кварцевой трубкой Бурдона находится в алюминиевом корпусе. Датчик состоит из спиральной кварцевой трубки с присоединенным к одному концу зеркалом, как показано на Рисунок 3.

К оси спиральной трубки присоединена поперечная жесткая перекладина. На обоих концах перекладины находятся электромагнитные катушки. Под катушками находятся постоянные магниты. Узел лампы перенаправляет свет сквозь кварцевое или сапфировое окошко на зеркало, присоединенное к спиральной трубке, как показано на Рисунок 4. Зеркало отражает свет обратно через окошко, и поток света падает на два соединенных друг с другом фотоэлемента. В случае нулевого перепада давления по длине спиральной трубки узел фотоэлементов автоматически настраивается таким образом, что падающий свет распределяется между каждой фотоячейкой. В этом «нулевом положении» сигналы от двух фотоэлементов поставляют энергию, необходимую для сохранения кварцевого узла в нулевом положении, в результате чего возникает баланс силы.

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 фотоэлемент, чем на другой. Сенсорная панель (см. следующий раздел, глава 2, Сенсорная панель) перенаправляет ток на электромагнитные катушки, которые, взаимодействуя с постоянными магнитами, возвращают спиральную трубку к нулевому положению. Сила необходимого для этого тока пропорциональна давлению, воздействующему на спиральную трубку. Таким образом, давление определяется по силе тока, необходимой для возвращения спиральной трубки в нулевое положение.

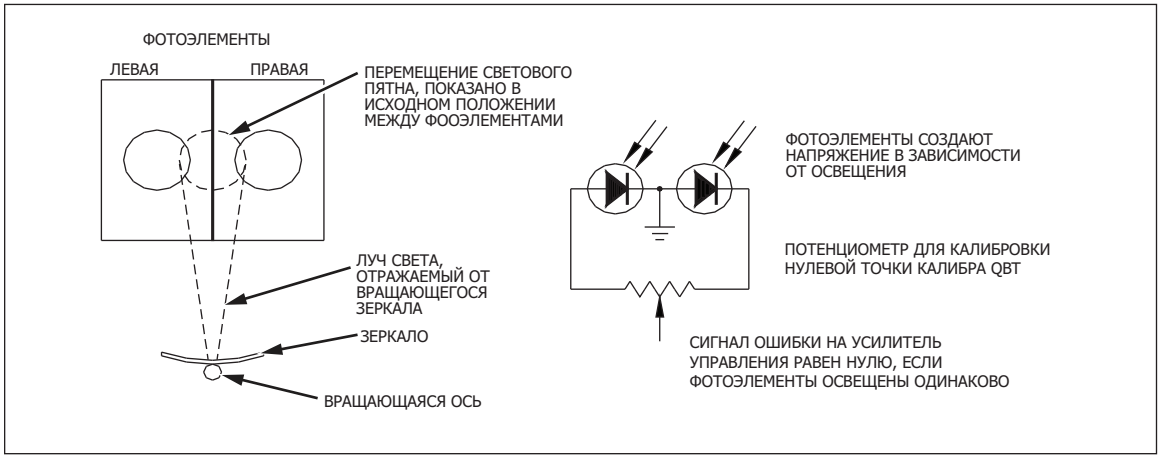
ABSOLUTE MODEL

Для моделей, работающих в абсолютном режиме, процесс аналогичен, за исключением того, что при выпуске с завода трубка Бурдона сбрасывается до значения менее 0,1 мм рт. ст. и запечатывается, а давление воздействует на корпус датчика. В данной конфигурации все показатели давления измеряются на основе вакуума.




glc05.eps

**Рисунок 3. Раздел вал/магнит**




glc06.eps

**Рисунок 4. Фотоячейка/световое пятно**

## Панель датчика

С сенсорной панели осуществляется контроль температурного датчика, датчика давления с кварцевой трубкой Бурдона и вакуумного датчика. Панель датчика также используется для регулирования и поддерживания корпуса датчика при 50 °C.

## Продолжительность линеаризации

Как было показано в предыдущем разделе, главным принципом работы датчика прецизионного индикатора давления является соотношение между измеряемым давлением и силой тока, необходимой для поддержания кварцевой трубки Бурдона в нулевом положении.

В идеале это соотношение давления-силы тока должно быть линейным уравнением вида

$$l = KP_1,$$

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 отношения давления к силе тока имеет вид полинома второго порядка, или

$$1 = aP^2 + bP + c_1$$

где P снова давление, a, b и c — это коэффициенты, образованные во время процедуры калибровки, как описано ниже.

При проведении пользователем калибровки по трем точкам программное обеспечение прецизионного индикатора создает три коэффициента, основанных на пользовательских настройках начального, среднего и полного значения. С этого момента нелинейная формула, приведенная выше, вычитается из общей кривой давления-тока для получения нужного линейного отношения давления-тока.

На 7050i и 7050LP используются несколько диапазонов кварцевого датчика для обеспечения процента от характеристик значений. На данных инструментах необходима сумма из трех точек на диапазон с одной точкой, поделенной между двумя диапазонами. Таким образом, для 7050i выполняется 5-точечная калибровка, а для 7050LP — 9-точечная, чтобы полностью откалибровать кварцевые датчики RUSKA.

### Вспомогательные датчики

К вспомогательным датчикам относятся такие, как, например, датчик температуры в печи. Это эталонные датчики, подключаемые на заводе и управляемые микропрограммами.

### Вакуумный датчик, чувствительный к погрешности

Вакуумный датчик, чувствительный к погрешности, устанавливается пользователем. Этот датчик необходим пользователю, чтобы обнулить прецизионный индикатор в абсолютном режиме. Пожалуйста обратите внимание, что необходимо учитывать погрешность вакуумного датчика, используемого для обнуления прибора, при расчете общего анализа погрешности прибора.

## Программное обеспечение

Прецизионный индикатор давления является цифровым устройством, работающим на программном обеспечении.

### Управление безопасностью программного обеспечения

### Управление печью

Температура в печи контролируется через модулированный сигнал длительности импульсов. Время включенного состояния нагревателя может варьироваться от 0 до 100 %. Широта импульса при запуске равна предыдущему значению, которое хранится в энергонезависимой КМОП-памяти с питанием от батареи.

Функция термостатического контроля — это ПИД-контроллер, который обновляется приблизительно каждые 7 секунд. Просмотреть показания датчика можно, нажав MENU (Меню) | DISPLAY (Дисплей). Высокоточный кварцевый датчик располагается в электропечи с регулируемой температурой, за исключением версии 7050, рассчитанной на 3000 фунтов на кв. дюйм (20,8 МПа). Необходимо 3 часа прогрева, прежде чем прецизионный индикатор достигнет оптимальной точности измерения. Пользователь может проверить, когда инструмент является термически стабильным, просмотрев экран MENU (Меню) | DISPLAY (Дисплей) и убедившись, что температура находится на 50 °C. В дополнение к температуре данный экран отобразит рабочий цикл печи.

При работе системы в условиях очень низкой или очень высокой температуры, если в печи не удается поддержать нужную температуру, прецизионный индикатор отобразит сообщение об ошибке "Сбой управления печью". Оператор может просмотреть температуру и рабочий цикл электропечи при помощи клавиш MENU (Меню) | DISPLAY (Дисплей). Устройство должно разогреваться минимум 3 часа перед определением состояния управления температурой электропечи. Температура датчика должна быть установлена на 50 °C. Рабочий цикл указывает на количество времени (в процентах), на которое включена функция термостатического контроля, чтобы поддерживать печь на соответствующем заданном значении 50 °C. Прибор, работающий должным образом, после того как был полностью разогрет, должен показывать температуру датчика — 50 °C, а

рабочий цикл между 10 и 90 %.

Если вы используете прибор в условиях с очень низкой температурой окружающей среды и рабочий цикл печи очень большой ( > 90 %) , вам необходимо отключить вентилятор. Если работа осуществляется в теплой среде или там, где многочисленные системы хранятся в установках без требуемой вентиляции, система может стать слишком горячей и выдать сообщение о потере управления печью. Если вы используете прибор в условиях с очень высокой температурой окружающей среды, а ваш рабочий цикл печи очень низкий ( > 10 %, необходимо включить вентилятор. См. Главу 6, Управление вентилятором.

Если оператор изменил состояние вентилятора, оно останется тем же до тех пор, пока оператор не изменит настройку.




2-6.bmp

**Рисунок 5. Меню - Menu | Display (Меню | Дисплей)**

## *Считывание давления и коррекция*

Аналоговый выход датчика обрабатывается аналого-цифровым каналом, который выдает на выходе числовые значения. Корректировка этих данных производится в случае воздействия эффектов, перечисленных ниже.

Значения переводятся в линейные величины, и полученное в результате значение давления корректируется с учетом 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 высокого значения FSR (Резисторы полной шкалы) в числах (7,381,975 = полная шкала датчика тока)

CsL Нулевая коррекция для нижнего значения полномасштабного сопротивления (FSR). Значение в числах (7,381,975 = полная шкала низкого FSR)

HsZ Нулевая коррекция оборудования. (от 0 до 4095, среднее 2048).

SsZ Фактор измерения нулевых коррекций. Отношение от верхнего значения полномасштабного сопротивления к нижнему значению полномасштабного сопротивления. Используется только тогда, когда коэффициент эффекта камеры или коэффициент температуры в печи являются отличными от нуля.

S=0 для датчика высокого диапазона, s=1 для датчика низкого диапазона.

### *Коэффициенты диапазона*

KnF 0=Неиспользуемый диапазон
4 = Допустимый высокий диапазон FSR
5 = Допустимый низкий диапазон 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 — это числа с нулевой коррекцией (7.381.975 = полная шкала от текущего диапазона) и B — калиброванные числа (7.381.975 = полная шкала от текущего датчика)

KnH отсчеты скорректированные на нуль для более высокого предела 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 от текущего диапазона)

KnH 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 от текущего диапазона)

n=Номер диапазона (1-4 для датчика высокого диапазона, 5-8 для датчика низкого диапазона)

# Глава 3
# Установка

## Введение

В этом разделе руководства описан процесс установки прецизионного индикатора давления RUSKA 7050. Установка индикатора предусматривает подключение источника питания, трубки измерения давления, включение устройства и конфигурацию системы с передней панели.

## Распаковка устройства

Аккуратно распакуйте все компоненты, проверьте их на наличие повреждений. Комплект поставки включает в себя следующее:

- Прецизионный индикатор давления RUSKA 7050 или 7050i
- кабель питания,
- руководство пользователя,
- отчеты о калибровке,
- выбранные пользователем дополнительные принадлежности.

В случае обнаружения повреждений при перевозке уведомите перевозчика. Удалите с компонентов все упаковочные материалы (включая транспортные заглушки). По возможности сохраните упаковочные материалы для последующих транспортировок.

Установите PPI в место, отвечающее требованиям, приведенным в Таблице 3.

*Примечание*

*С прибором следует обращаться таким образом, чтобы свести к минимуму механические удары или вибрации во время установки и эксплуатации. Он должен быть размещен на надежном рабочем столе или прочной 19-дюймовой стойке. Несмотря на то, что процедура обнуления несколько скомпенсирует неровности поверхности, наклон индикатора не должен превышать 5 °.*

**Таблица 4. Общие технические характеристики и параметры**

| Параметр | Значение | Модель |
|---|---|---|
| Рабочая влажность | 5–95 %отн. влажн., без конденсации | все |
| Влажность хранения | нет | все |
| Рабочая температура | 18 °C - 36 °C | все |
| Температура хранения | –от 20 °C до 70 °C | все |
| Стандарты подачи электроэнергии | 100 - 120 В перем. тока и 220 – 240 В перем. тока | все |
| Потребляемая мощность: | 150 Вт | все |
| Период прогрева | <3 часа | все |

*Если во время хранения на PPI конденсировалась влага, то прибор необходимо тщательно высушить перед включением. Также рекомендуется подключить эталонный патрубок к измерительному и откачать воздух, чтобы удалить жидкость из датчика.

## *Предупреждения*

Для безопасной работы с прецизионным индикатором следует учитывать перечисленные предупреждения.

**⚠⚠ Предупреждение**

**Никогда не работайте с индикатором, с которого снят кожух. Внутренние элементы находятся под напряжением около 400 вольт.**

Не подавайте больше 120 % от полной шкалы прибора в качестве питающего давления. Источник давления должен быть настроен и соответствовать всем критериям, перечисленным в приложении А данного руководства.

Не подавайте больше 110 % от полной шкалы прибора на измерительное отверстие. Не пытайтесь управлять устройством, когда источник давления подсоединен к измерительному патрубку.

**⚠Осторожно**

**Не подвергайте устройство термическим и механическим воздействиям или воздействию вибрации. Это может повлиять на производительность и потребовать повторного обнуления.**

См. Главу 1. Информация по технике безопасности.

## *Включение прецизионного индикатора давления*

1. Вставьте кабель питания, поставляемый с индикатором, в разъем питания на задней панели индикатора.

**⚠Осторожно**

**Кабель питания обеспечивает заземление прецизионного индикатора.**

2. Затем вставьте кабель питания в розетку с напряжением переменного тока от 90 до 260 вольт. Если кабель питания несовместим с розеткой и требуется другой, см. Таблицу 1 для получения сведений о совместимых кабелях питания.
3. Включите питание индикатора переключателем, расположенным на задней панели. Появление на дисплее экрана MEASURE означает, что передняя панель полностью готова к работе.

## Просмотр полного диапазона прецизионного индикатора

Чтобы просмотреть полный диапазон индикатора, выполните следующие действия.

1. Нажимайте PREVIOUS (Предыдущий), пока не появится главное меню.
2. Выберите MENU (МЕНЮ) | CALIBRATE (КАЛИБРОВКА). На экране появится полный диапазон индикатора (FS) (в текущих единицах измерения).
3. Нажмите PREVIOUS (Предыдущий), чтобы вернуться в главное меню.

## Пневматическое соединение

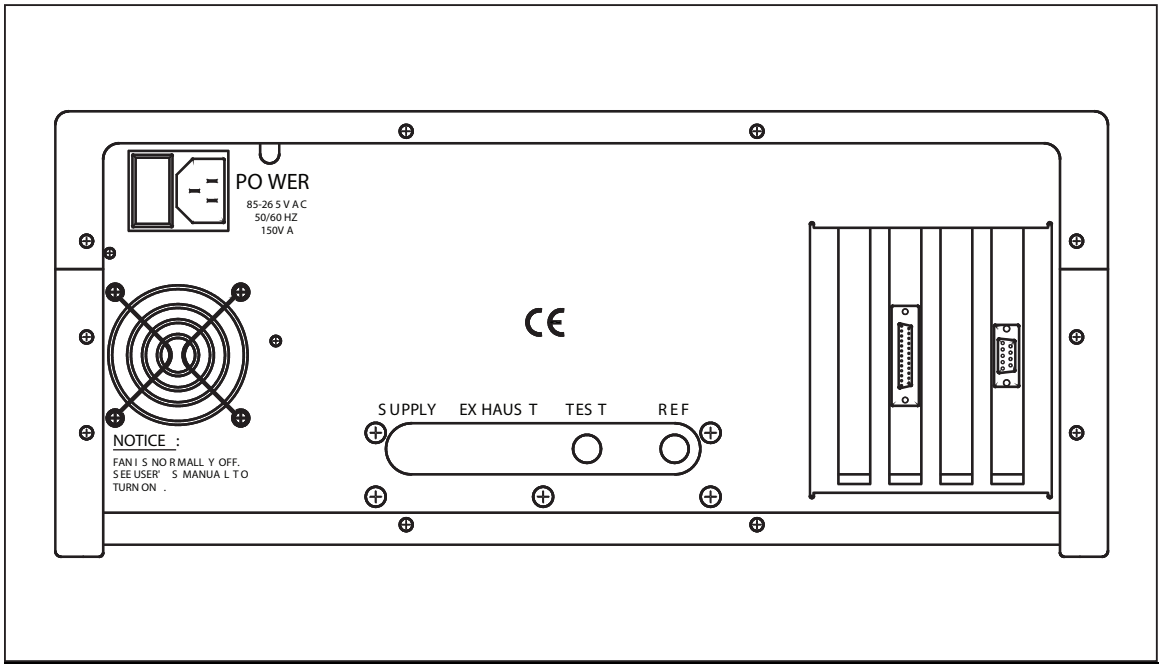
Пневматическое соединение осуществляется непосредственно к прецизионному индикатору. В последующих разделах рассмотрено назначение каждого отверстия. Все отверстия имеют ¼-дюймовый фитинги NPT См. рисунок 3. Удалите с пневматических отверстий на задней панели все пластиковые транспортные заглушки.

### Измерительное отверстие

Тестируемое(ые) устройство(а) подключается(ются) к измерительному отверстию. Негерметичность в измерительном секторе может вызвать ошибки тестируемого устройства при измерении. Трубка, соединяющая измерительное отверстие и сектор загрузки, должна иметь внутренний диаметр более 1/8 дюйма (3 мм). При использовании трубки минимального диаметра она должна быть короче 15 футов (5 метров).

### Контрольное отверстие

Контрольное отверстие сообщается с атмосферой в целях проведения манометрических измерений; его можно присоединить к контрольному отверстию тестируемого устройства. Для устройств, работающих только в Абсолютном режиме или имеющих опцию измерения на основе вакуума, необходим вакуумный насос, создающий на контрольном отверстии датчика уровень вакуума 200 мм рт. ст. или менее (используется для обнуления датчика).



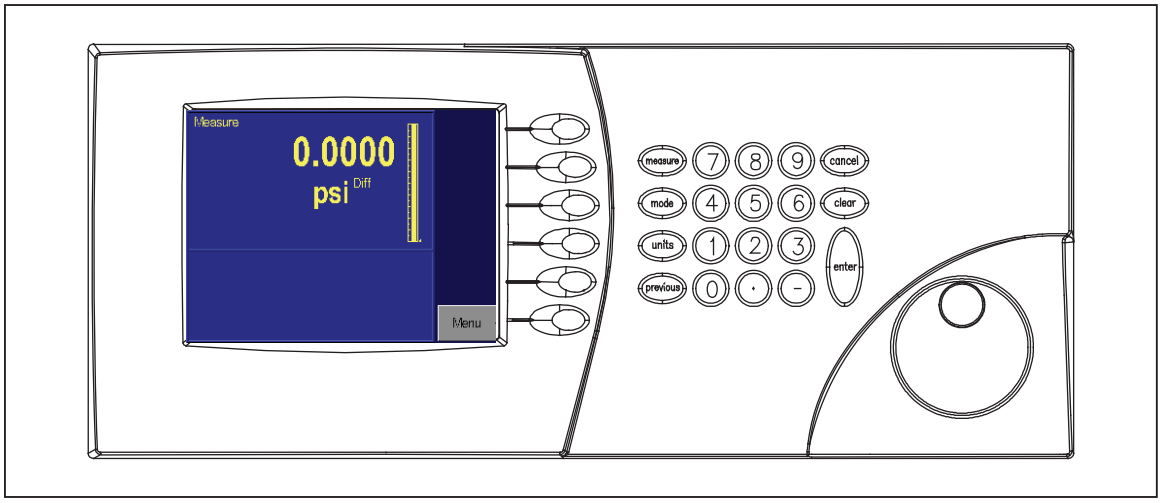

glc08.eps

**Рисунок 7. Задняя панель RUSKA 7050**

# Глава 4
# Местный режим управления

## Введение

Данный раздел руководства описывает эксплуатацию прибора при помощи передней панели. Локальный интерфейс (передняя панель) состоит из цветного дисплея TFT, вращающейся ручки и набора клавиш. На дисплее отображается состояние системы и параметры меню. Клавиши объединены в группы в соответствии с их функциями.




glc09.eps

**Рисунок 8. Передняя панель RUSKA 7050**

### Панель цифровых кнопок

На этой панели находятся кнопки с цифрами, знак разделителя [.] и клавиша смены знака [-]. Клавиша UNITS (Единицы) изменяет единицы измерения, клавиша MODE (Режим) переключает режимы работы, например режим манометра и абсолютный режим, клавиша MEASURE (Измерение) используется для включения режима измерения. Клавиша CLEAR (Очистить) очищает поле числового ввода. Клавиша ENTER (Ввод) принимает введенное число и подтверждает команду.

### Функциональные клавиши

Эти шесть клавиш располагаются вертикально рядом с дисплеем. Возле каждой клавиши на дисплее отображается значок, обозначающий ее функцию. Эти функции меняются в зависимости от того, с каким экраном вы работаете. Для простоты в данном руководстве данные клавиши пронумерованы с [F1] до [F6]. Верхняя клавиша это [F1], а нижняя — [F6].

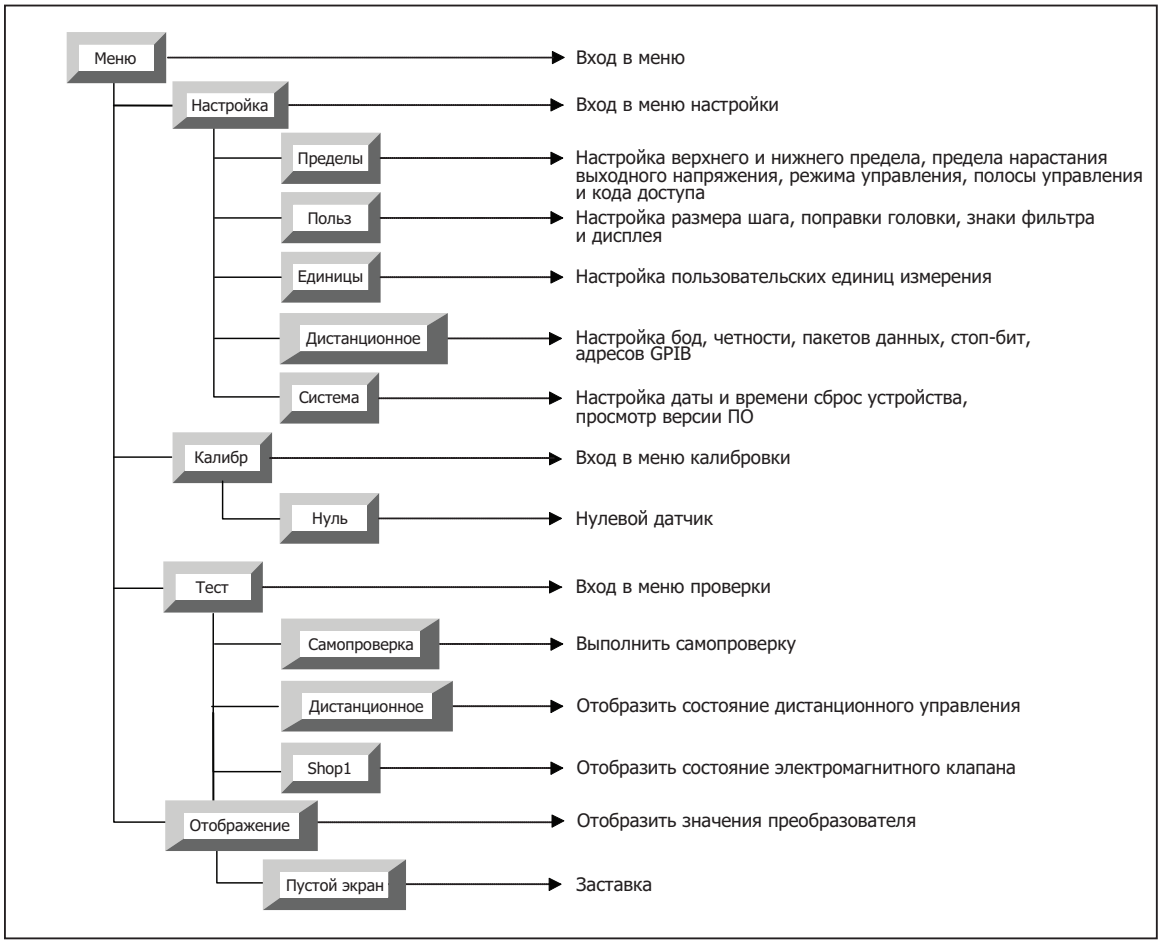
### Поворотная ручка

С помощью поворотной ручки можно выбрать поле для редактирования.

### Cancel, Previous (Отмена, предыдущее)

Эти клавиши нужны для остановки, отмены или выхода из текущей операции. Клавиша CANCEL (Отмена) возвращает все измененные поля на текущем экране к их значениям по умолчанию. Также она прекращает текущую последовательность программ или процедуру калибровки. Клавиша PREVIOUS (Предыдущий) позволяет выйти из текущего меню и вернуться на предыдущий экран.

На рис. 5 приведено дерево меню, отображающее отношение между всеми меню в системе. Обратитесь к нему для информации о доступных в меню функциях. Чтобы перейти в меню на уровень ниже, нажмите программную клавишу с соответствующим значком. Чтобы вернуться в главное меню, нажмите клавишу PREVIOUS (Предыдущий).

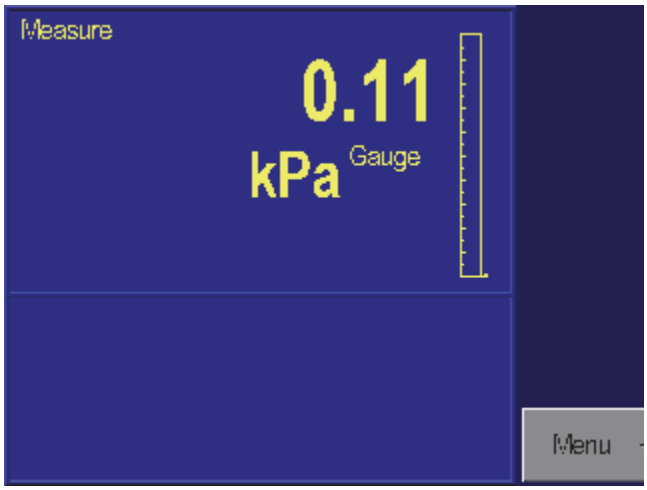



glc38.eps

**Рисунок 9. Дерево меню**

# *Обучение*

Для начала обучения, убедитесь, что прибор включен в сеть и что были выполнены все пневматические подключения. На приборе должен отображаться экран похожий на один из приведенных ниже. (В правой части дисплея должны отображаться параметры). При включении могут возникнуть ошибки, связанные с настройками по умолчанию. Если в нижней части дисплея красным цветом отобразилось сообщение о ошибке, нажмите [F6], а затем нажмите PREVIOUS (Предыдущий). При наличии нескольких ошибок вам нужно нажать клавишу [F6] несколько раз, чтобы очистить все ошибки.

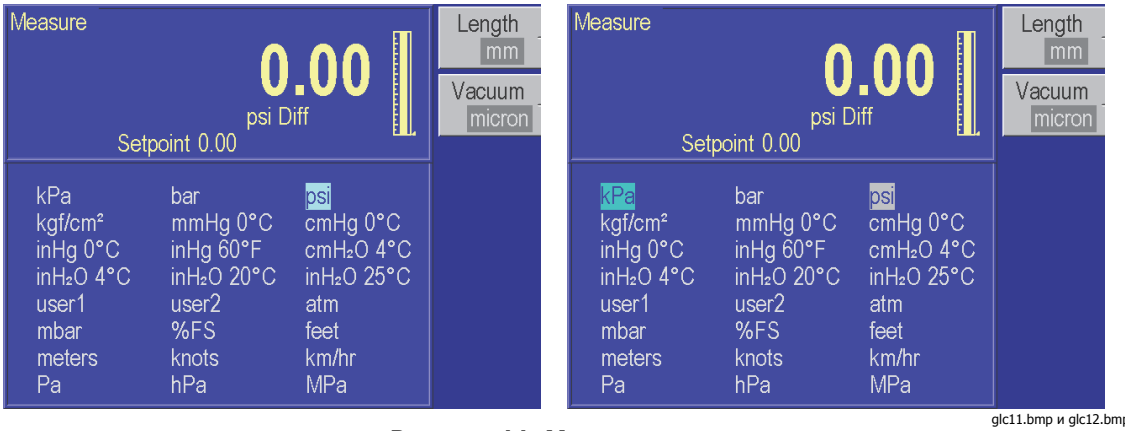



4-3.bmp

**Рисунок 10. Главное меню**

На рис. 6 изображено главное меню. Это верхний уровень дерева меню (см. рис. 5) и все описания в данном руководстве начинаются из этой точки. Числа удвоенной величины в центральной верхней части дисплея отображают текущее измеренное давление. В верхнем левом углу отображается текущий режим работы прибора. В правой части экрана отображается график отношения текущего давления к настраиваемому пользователем значению полной шкалы. Выделенный знак с правой стороны экрана отображает текущее назначение функциональных клавиш [F1]–[F6], которые расположены рядом с дисплеем.

1. Изменение единиц давления. Единицы изменяются нажатием клавиши UNITS (Единицы) на клавиатуре.




glc11.bmp и glc12.bmp

**Рисунок 11. Меню единиц**

2. Поворотная кнопка, расположенная справа от дисплея, перемещает курсор на нужную единицу.

*Примечание*

*Изначально выделенное поле указывает на используемые в данный момент единицы. При вращении поворотной ручки текущая единица измерения остается выделенной серым цветом, новая единица выделяется голубым.*

3. Когда выбрана нужная единица, нажмите клавишу ENTER (Ввод) в дальней правой части передней панели, под цифровой клавиатурой. Дисплей отобразит ГЛАВНЫЙ экран с текущими единицами измерения.

### *Выбор языка*

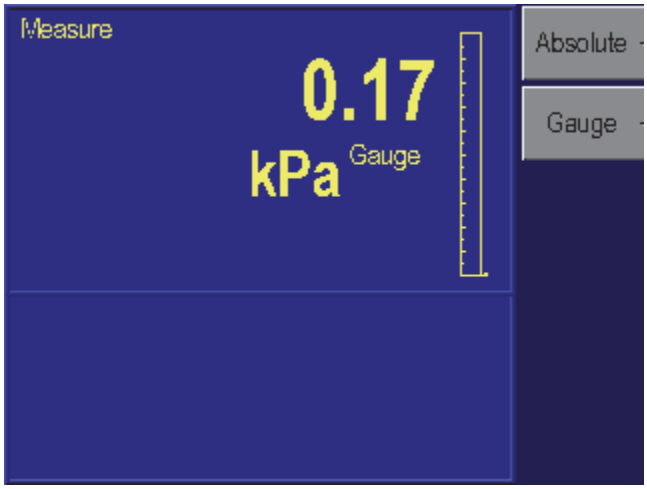
Прецизионный индикатор давления 7050 может работать на нескольких языках. Для выбора другого языка, два раза нажмите клавишу MODE (Режим). Текущий язык будет подсвечен. При помощи поворотной кнопки выберите новый язык и подтвердите выбор нажатием клавиши ENTER (Ввод).

### *Выбор режима работы*

Прецизионный индикатор давления 7050 может работать в трех различных режимах. К ним относятся: режим манометра, абсолютный режим и имитированный абсолютный режим, при котором работа происходит одновременно в режиме манометра и в абсолютном режиме. При измерениях используется эталонное барометрическое давление, либо (в абсолютном режиме) измерения происходят на основе вакуума, что предоставляет возможность работы как в режиме манометра, так и в абсолютном режиме.

#### *Прибор с эталонной барометрической функцией*

Данный прибор 7050 является манометром и вакуумным прибором с датчиком барометрического эталона. Суммарные показания давления от датчика измерений в 7050 и значения давления от барометрического датчика образуют давление "имитированного абсолютного режима". Чтобы изменить режим с клавиатуры, нажмите клавишу Mode (Режим), а затем выберите Absolute (Абсолютный) [F1], Gauge (Манометр) [F2] или Tare (Тарирование) [F3]. Обратите внимание, что выбор режимов может быть отличаться в зависимости от прибора. Например, для приборов с постоянным абсолютным режимом, функция манометра будет недоступна, но будет доступен режим симуляции манометра через функцию тарирования.




4-5.bmp

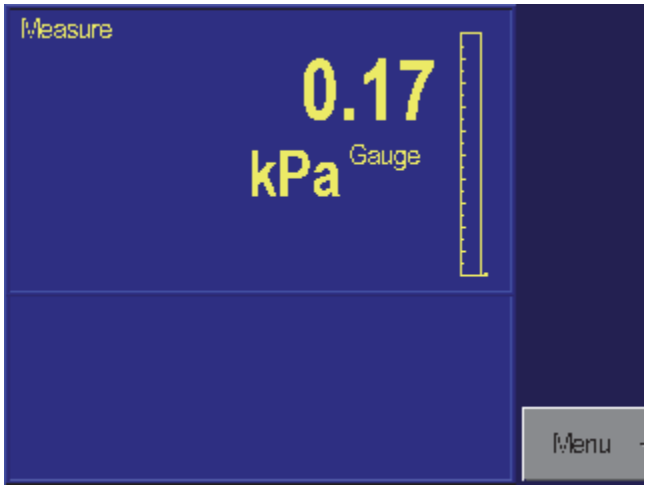
**Рисунок 12. Меню режима**

*Истинный абсолютный режим с возможностью использования вакуума как эталона*

7050 — это прибор с режимом манометра (а также опционального отрицательного манометра), оснащенный контрольным датчиком вакуума, который подключается к внутреннему эталону основного датчика. Чтобы откачать давление из контрольного отверстия 7050, можно подключить вакуумный насос. После этого вакуумный датчик используется как нуль в абсолютном режиме 7050, а также отслеживает любые изменения вакуума при работе в абсолютном режиме.

## Главное меню

В главном меню числами удвоенной величины отображается измеренное давление. Под показаниями давления расположены текущие единицы измерения и режим (манометра, дифференциальный или абсолютный). В главное меню всегда можно попасть, несколько раз нажав кнопку PREVIOUS (Предыдущий). RUSKA 7050 сконструирован так, чтобы все наиболее часто используемые функции были доступны по нажатию клавиши на клавиатуре или при нажатии функциональной клавиши верхнего уровня. Функции, используемые реже, доступны через функциональную клавишу меню.

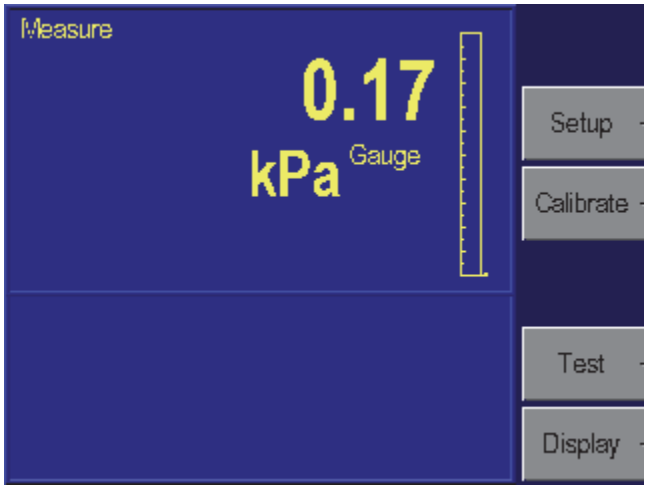



4-6.bmp

**Рисунок 13. Экран главного меню**

# Меню

Клавиша "Меню" открывает доступ к функциям настройки конфигурации, которые используются реже. При помощи клавиши "Меню" можно получить доступ к функциям настройки, калибровки, проверки программы и функциям дисплея.

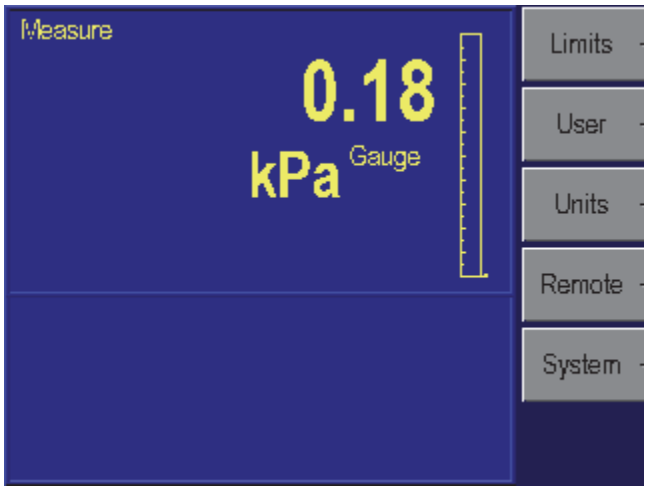



4-7.bmp

**Рисунок 14. Клавиша "Меню" - Функции**

## Меню | Настройка

Настройка используется для конфигурации системы. Эта функция включает в себя настройку всех ограничений, параметров пользователя, единиц измерения, определенных пользователем, удаленного интерфейса и настройки системы.




4-8.bmp

**Рисунок 15. Меню - Menu | Setup ( Меню | Настройка)**

### *Меню | Настройка — Ограничения*

Меню «Меню | Настройка | Ограничения» предназначено для настройки всех ограничений в системе. Ограничения давления используются для защиты тестируемого устройства (DUT) от воздействия повышенного давления.




glc17.bmp

**Рисунок 16. Меню - Menu | Setup | Limits (Меню | Настройка | Пределы)**

## Верхний предел

Верхний предел — задаваемый пользователем верхний предел давления часто устанавливается для защиты тестируемого устройства (DUT) и лишь немного превышает полный диапазон давления этого устройства. Прецизионный индикатор предотвращает превышение максимального значения давления. Если пользователь попытается ввести значение, превышающее установленное пользователем ограничение, 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 (Ввод) и значение верхнего предела будет изменено на указанное в блокноте.

## Нижний предел

Нижний предел — заданный пользователем предел минимального давления аналогичен пределу верхнего давления за тем исключением, что защищает проверяемое оборудование от низкого давления.

## Предел скорости нарастания

Предел скорости нарастания позволяет системе следить за тем, чтобы скорость нарастания не была превышена. При превышении скорости нарастания прибор переходит из режима управления в режим измерения и создает для оператора сообщение об ошибке.

## Доступ

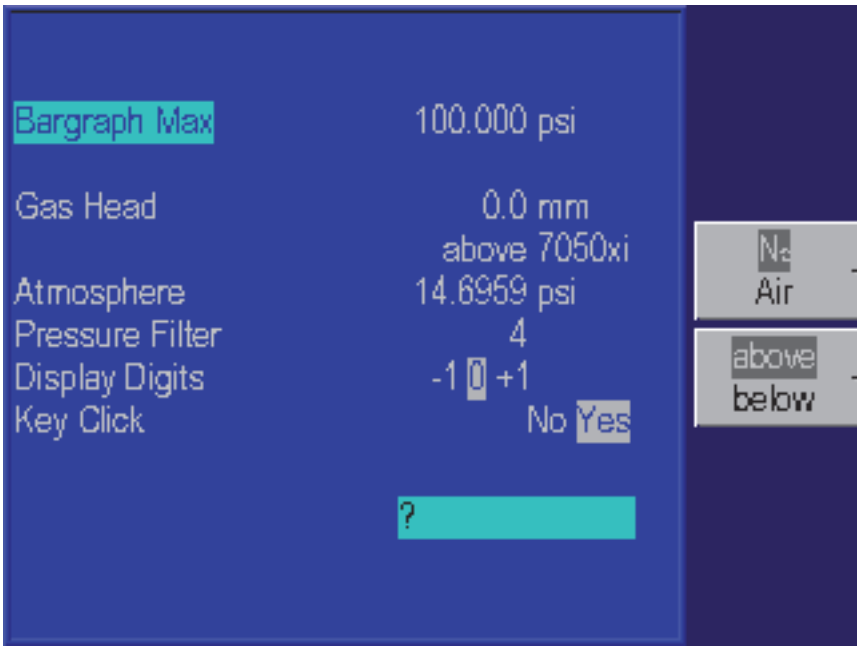
Пароль доступа позволяет пользователю защитить доступ к настройкам и программам прибора. Если пароль доступа настроен на любое число отличное от нуля (заводская установка по умолчанию), его *необходимо* вводить до изменения пределов, параметров управления или программ.

*Примечание*

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

## *Меню | Настройка - Пользователь*

Меню Menu | Setup | User (Меню | Настройка | Пользователь) используется для настройки всех пользовательских параметров. 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.




glc18.bmp

**Рисунок 17. Меню - Menu | Setup | User (Меню | Настройка | Пользователь)**

## Коррекция давления газовой головки

Термин "высота головки" обозначает расстояние по вертикали между чувствительным элементом тестируемого устройства и эталонной плоскостью давления прибора. После ввода пользователем значения высоты головки и выбора рабочей среды (воздух или азот) индикатор автоматически корректирует давление напора.

1. Полоса эталонного давления на индикаторе отображается в нижней части цветного дисплея, в месте соединения дисплея и передней панели. Это обеспечивает *эталонную плоскость*, на которой измеряется давление тестируемого устройства (DUT).
2. Определите расстояние по вертикали между полосой эталонного давления на индикаторе и эталонной плоскостью тестируемого устройства.

3. Нажмите клавишу Unit (Единицы) на клавиатуре и нажмите in/mm (дюймы/мм) [F1] для переключения между дюймами или миллиметрами при вводе высоты головки.
4. Высота головки настраивается через меню Setup | User | Menu (Настройка | Пользователь | Меню). В главном меню (нажимайте PREVIOUS (предыдущий), пока не появится главное меню) нажмите Menu [F6] | Setup [F2] | User [F2] (Меню[F6] | Настройка [F2] | Пользователь [F2]).
5. Нажмите Medium [F3] (Среда [F3]), чтобы выбрать воздух или азот. Выбранные единицы будут подсвечены.
6. Нажмите клавишу Position [F4] (Положение), чтобы выбрать положение тестируемого устройства в зависимости от того, находится оно "выше" или "ниже" 7050. Выбранная опция будет подсвечена и появится в описании газовой головки.
7. С помощью поворотной ручки выделите метку "Газовая головка".
8. При помощи цифровой клавиатуры введите высоту в выбранное поле.
9. Нажмите ENTER (Ввод) для подтверждения.

### Атмосфера

Значение номинального барометрического давления для места эксплуатации прецизионного индикатора должно быть указано на основе атмосферного давления. На приборах с манометрическим режимом работы, данное число используется для расчета плотности подаваемого на измерительное отверстие газа и для исправления колебаний давления головки между калибровочным отверстием прибора и проверяемого устройства.

### 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 составляет от 1 до 10.

### 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 Настройка | Пользователь | Меню. В главном меню (нажимайте PREVIOUS (предыдущий), пока не появится главное меню) нажмите Menu [F6] | Setup [F2] | User [F2] (Меню [F6] | Настройка[F2] | Пользователь [F2]).).
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 (Ввод), чтобы подтвердить выбор.

### Звук клавиш

Прибор можно настроить таким образом, чтобы при каждом нажатии клавиш издавался "щелкающий" звук.

1. Звук клавиш настраивается через меню Setup | User | Menu (Настройка | Пользователь | Меню). В главном меню (нажимайте PREVIOUS (предыдущий), пока не появится главное меню) нажмите Menu [F6] | Setup [F2] | User [F2] (Меню [F6] | Настройка[F2] | Пользователь [F2]).).
2. Вращайте поворотную ручку, выберите "Key click" (Звук клавиш) и включите или выключите его.
3. Нажмите ENTER (Ввод), чтобы подтвердить выбор.

### *Menu | Setup — Units (Меню | Настройка — Единицы)*

Помимо стандартных единиц измерения, имеющихся в приборе, доступны четыре настраиваемых пользователем 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 следующим образом.

$$mTorr = kPa\ x\ \frac{1000\ mTorr}{1\ Torr}\ x\ \frac{1\ Torr}{1\ mmHg\ 0\ °C}\ x\ \frac{1\ mmHg\ 0\ °C}{0.0193377\ psi}\ x\ \frac{0.1450377\ psi}{1\ kPa}$$

таким образом, коэффициент пересчета приводится к виду

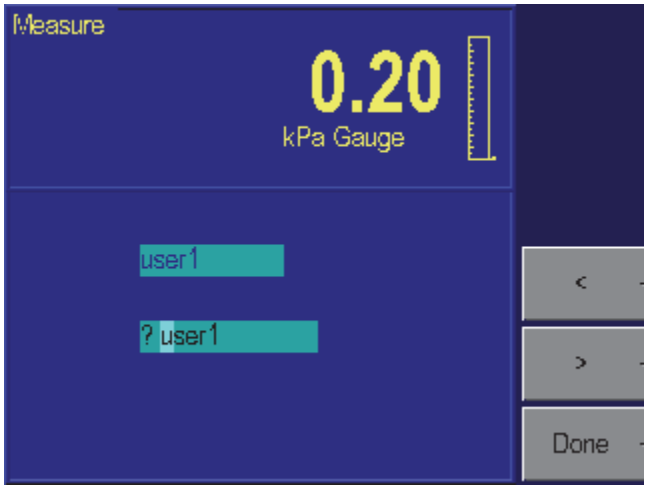
$$mTorr = kPa\ x\ 7500.6180$$




4-11.bmp

**Рисунок 18. Меню - Menu | Setup | Units (Меню | Настройка | Единицы)**

1. Единицы давления настраиваются в меню Units | Define | Menu (Единицы измерения | Задать | Меню). В главном меню (нажимайте PREVIOUS (предыдущий), пока не появится главное меню) нажмите Menu [F6] | Setup [F2] | Units [F2] (Меню [F6] | Настройка[F2] | Единицы [F3]).).
2. С помощью поворотной ручки выделите желаемую пользовательскую единицу, затем нажмите функциональную кнопку Edit Name [F1] (Отредактировать название [F1]).
3. Чтобы изменить название выбранной единицы, следует выполнить следующие операции.




4-12.bmp

**Рисунок 19. Меню - Menu | Setup | Units | Edit Name (Меню | Настройка | Единицы | Отредактировать название)**

a. С помощью клавиш < [F4] или > [F5] выберите нужную букву в матрице.

b. Поверните ручку, чтобы выбрать другую букву.

c. Повторяйте шаги a и b пока не введете требуемое название. Нажмите кнопку Clear (Очистить), чтобы начать заново.

d. Нажмите кнопку Done [F6] (Готово [F6]), когда ввод названия будет завершен.

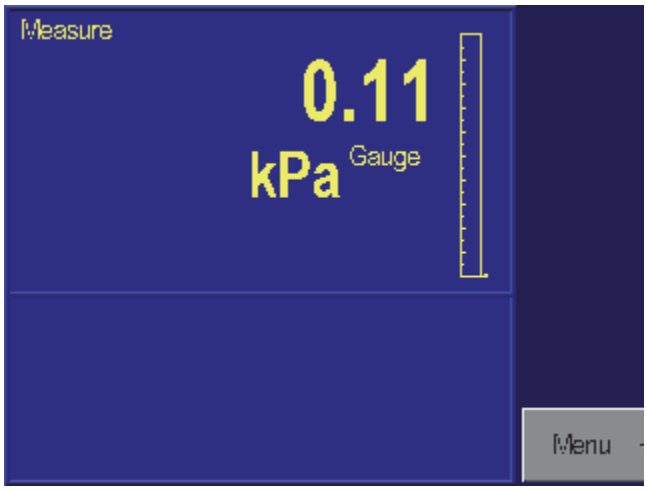
4. С помощью поворотной ручки выделите переименованную пользовательскую единицу.

5. При помощи цифровой клавиатуры введите фактор пересчета и подтвердите ваш выбор нажатием клавиши ENTER (Ввод).

6. Нажмите PREVIOUS (Предыдущий) три раза для возврата в главное меню. Теперь вы можете выбрать новое определение единицы измерения при помощи клавиши Units (Единицы измерения).

## *Menu | Setup — Remote (Меню | Настройка - Удаленно)*

Экран Menu | Setup | Remote (Меню | Настройка | Удаленно) используется для настройки интерфейса удаленного управления.




4-13.bmp

**Рисунок 20. Меню - Menu | Setup | Remote (Меню | Настройка | Удаленно)**

### Адрес GPIB

Задает адрес интерфейса IEEE-488.

### Протокол

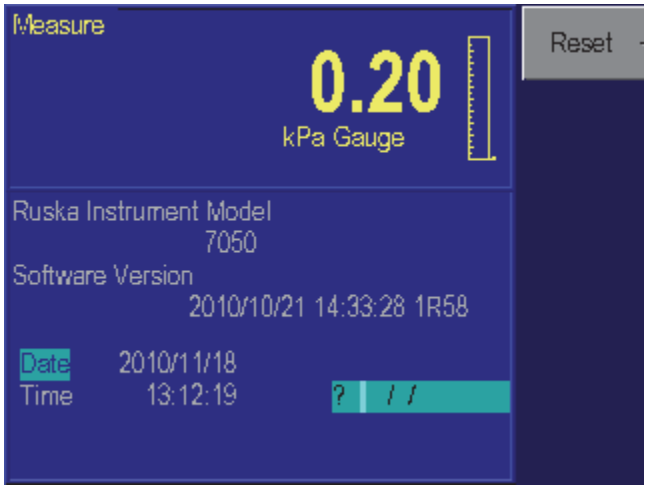
Функция "Протокол" определяет, какой протокол будет использоваться интерфейсом удаленного управления. Параметрами являются стандартный набор команд для программируемых приборов (SCPI), который также является стандартным интерфейсом, 6000 для эмуляции контроллера давления RUSKA серии 6000 и 510 для эмуляции контроллера давления 510. При использовании интерфейса SCPI, RUSKA 7050 будет эмулировать контроллеры RUSKA серии 7010 и 7215.

### Настройка последовательного интерфейса

Оператор может настроить скорость передачи данных, биты данных, четность и стоп-биты для последовательного интерфейса.

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

В системном меню указана версия программного обеспечения, под которым работает прибор. Также здесь хранятся дата и время, которые оператор может изменить.




4-14.bmp

**Рисунок 21. Меню - Menu | Setup | System (Меню | Настройка | Система)**

### Дата/Время

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

1. Дата и время настраиваются в Setup | System | Menu (Настройка | Система | Меню). В главном меню (нажимайте PREVIOUS (предыдущий), пока не появится главное меню) нажмите Menu [F6] | Setup [F2] | System [F5] (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 (Ввод), 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 (Ввод), чтобы подтвердить выбор.

### Сброс

Команда Reset [F1] (Сброс) используется для перезапуска прибора.

Чтобы перезапустить систему, в главном меню (нажимайте PREVIOUS (предыдущий), пока не появится главное меню) нажмите Menu [F6] | Setup [F2] | System [F5] | Reset [F1] (Меню [F6] | Настройка[F2] | Система [F5] | Сброс [F1]).).

## *Menu | Calibrate (Меню | Калибровка)*

Команда Menu | Calibrate (Меню | Калибровка) используется для выполнения калибровки всех датчиков в приборе. 7050 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 7050 проведет оператора через меню процедуры калибровки, определяя давления, которые должны подаваться по умолчанию. В ходе процедуры калибровки, 7050 рассчитывает и сохраняет коэффициенты. Каждому коэффициенту калибровки присваивается дата, чтобы пользователь мог установить время последней полной калибровки устройства, последнего редактирования коэффициентов или обнуления прибора.

Раздел калибровки в приборе можно защитить паролем во избежание неавторизованного доступа к разделу калибровки системы. Дополнительную информацию по калибровке прибора см. в Главе 6 "Техническое обслуживание".

### *Пароль калибровки*

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

*Примечание*

*Рекомендуется записать пароль доступа и хранить его в безопасном месте.*

1. Пароль калибровки настраивается через меню "Calibration" (Калибровка). В главном меню (нажимайте PREVIOUS (предыдущий), пока не появится главное меню) нажмите Menu [F6] | Calibrate [F3] (Меню [F6] | Калибровка [F3]).
2. Нажмите кнопку Access [F4] (Доступ [F4]). Если для системы задан пароль, отличный от нуля, вам потребуется ввести текущий пароль на приборе, перед тем как изменить предыдущий пароль.
3. При помощи цифровой клавиатуры введите новый пароль калибровки. Если пароль калибровки выставлен на ноль, это открывает свободный доступ к калибровке прибора и его константам. Нажмите ENTER (Ввод).
4. Нажмите Yes [F4] (Да) для подтверждения изменения пароля калибровки. Нажмите No [F5] (Нет), чтобы отменить смену пароля калибровки.

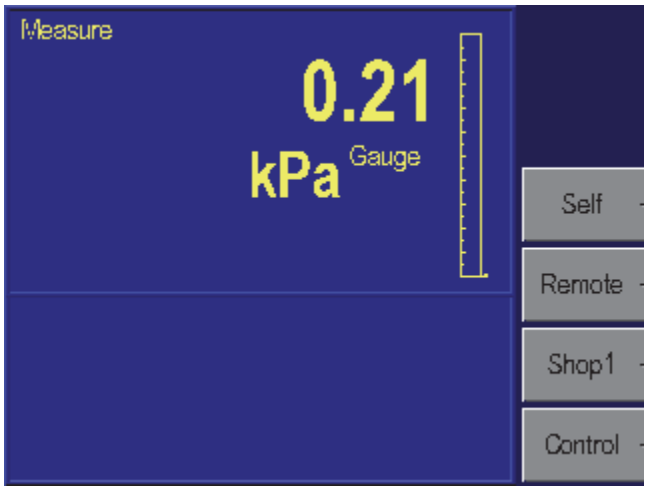
## *Обнуление*

Для сохранения оптимальной производительности компания Fluke рекомендует проводить обнуление прибора раз в день. Нулевая характеристика дрейфа описана в Приложении A (общие характеристики). Дополнительные сведения о процедуре обнуления см. в Главе 6. "Обнуление". На устройствах в режиме манометра процедура обнуления автоматически привязывает друг к другу измерительный патрубок и патрубок сравнения кварцевого датчика RUSKA, а затем осуществляет обнуление.

На приборах, постоянно работающих в абсолютном режиме, для обнуления потребуются вакуумный насос и вакуумметр. Дополнительный датчик вакуумного манометра должен быть установлен в отверстие, которое располагается внутри прибора рядом с кварцевым датчиком RUSKA. Как только на индикаторе 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 200 мм рт. ст. (предпочтительно менее 100 мм рт. ст.). Прибор можно обнулить при более высоких уровнях вакуума, однако погрешность вакуумных датчиков зачастую увеличивается при повышении уровня вакуума, таким образом погрешность прибора также будет увеличена при обнулении при высоком уровне вакуума. После стабилизации уровня вакуума, пользователь вводит уровень вакуума отображаемый на вакуумном манометре, после чего процедура обнуления завершается. Для дополнительной информации по калибровке прибора см. Главу 6 "Техническое обслуживание" данного руководства.

## *Menu | Test (Меню | Проверка)*

Раздел Menu | Test (Меню | Проверка) системы используется для выполнения ряда действий по диагностике и настройке, доступных для RUSKA 7050.




4-15.bmp

**Рисунок 22. Menu | Test (Меню | Проверка)**

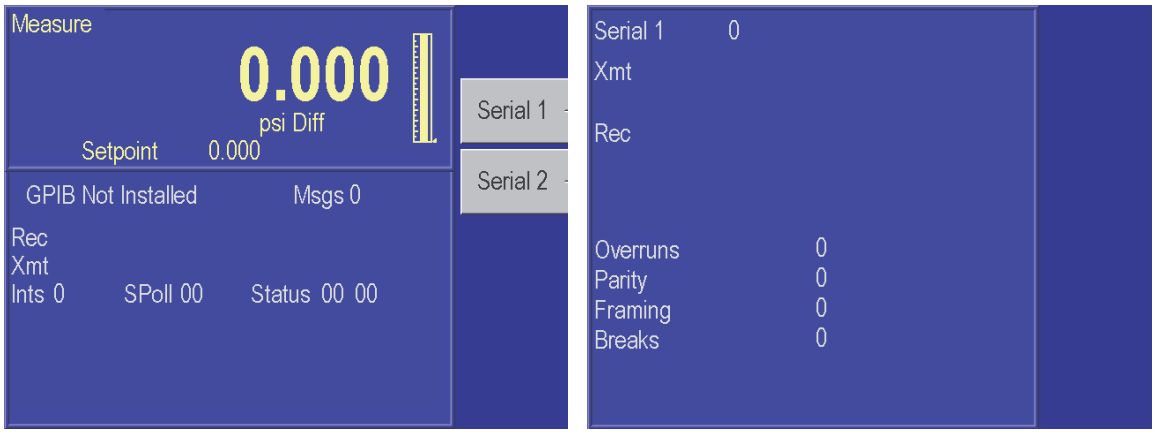
### *Menu | Test (Меню | Проверка) - Самотестирование*

Прибор может выполнить электронное самотестирование для помощи в устранении возможных проблем. Для дополнительной информации см. Главу 6 "Техническое обслуживание".

### *Menu | Test (Меню | Проверка) - Удаленная проверка*

Раздел Menu | Test | Remote (Меню | Проверка | Удаленно) системы используется для выполнения ряда действий по диагностике и настройке через удаленный интерфейс. Он может использоваться для отображения переданных и полученных через интерфейс сообщений. Это может быть полезным инструментом для определения источника проблем связи.

Меню Menu | Test | Remote (Меню | Проверка | Удаленно) отображает полученную от интерфейса IEEE-488 информацию. Нажатие клавиши Serial 1 (Последовательный 1) [F2] или Serial 2 (Последовательный 2) [F3] отображает информацию от последовательных портов.




Glc24.bmp и glc25.bmp

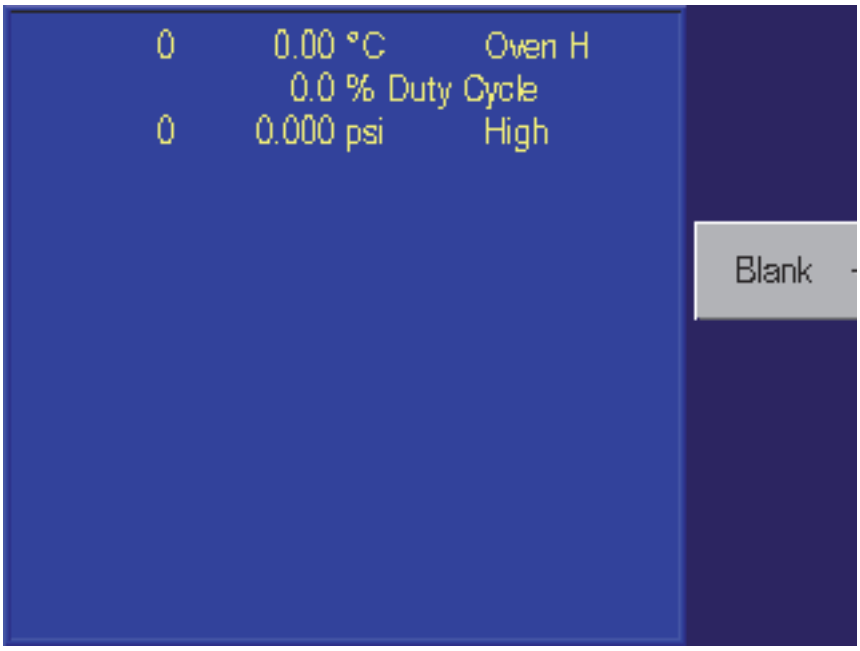
**Рисунок 23. Menu | Test | Remote (Меню | Проверка | Удаленно) - Меню GPIB и Меню последовательного порта 1**

### *Menu | Test (Меню | Проверка) - Shop1*

Меню Menu | Test | Shop1 (Меню | Проверка | Shop1) используется для отображения текущего состояния положений различных клапанов в системе. Данное меню используется главным образом для диагностики и будет рассмотрено подробнее в Главе 6 "Техническое обслуживание".

### ***Menu | Display (Меню | Дисплей)***

Menu | Display (Меню | Дисплей) используется для удобного наблюдения за большинством выходных параметров датчика. В основном оно используется для поиска и устранения неполадок.




glc26.bmp

**Рис. 24. Меню - Menu (Меню) | Display (Дисплей)**

### ***Menu | Display (Меню | Дисплей) - Пустой***

Menu | Display (Меню | Дисплей) - Пустой используется как экранная заставка в 7050.

# Глава 5
# Дистанционное управление

## Возможности

Прецизионным индикатором давления можно управлять удаленно через компьютер. Поддерживаются два интерфейса: IEEE-488 и RS-232. Оба интерфейса поддерживают SCPI (Стандартный набор команд для программируемых приборов). Помимо этого интерфейс IEEE-488 поддерживает эмуляцию одноканальной панели интерфейса RUSKA (модели 6005-701 и 6005-761). Интерфейс IEEE-488 соответствует следующим стандартам:

| | |
|---|---|
| Стандарт ANSI/IEEE 488.1-1987 | Стандарт IEEE для цифрового интерфейса программируемых приборов |
| Стандарт ANSI/IEEE 488.2-1987 | Стандартные коды IEEE, форматы, протоколы и общие команды |
| SCPI 1991.0 | Стандартный набор команд для программируемых приборов |

### IEEE-488

Возможности интерфейса прибора определяют следующие идентификационные коды: Коды описаны по стандарту IEEE-488.

| | |
|---|---|
| SH1 | Квитирование со стороны источника, полная возможность |
| AH1 | Квитирование со стороны приемника, полная возможность |
| T5 | Передатчик |
| L3 | Приемник |
| SR1 | Запрос на обслуживание, полная возможность |
| RL1 | Удаленное-локальное, полная возможность |
| PP0 | Параллельный опрос, нет возможности |
| DC1 | Сброс устройства, полная возможность |
| DT0 | Срабатывание устройства, нет возможности |
| C0 | Контроллер, нет возможности |

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

*Примечание*

*Не изменяйте положение перемычек или переключателей настройки на плате интерфейса IEEE-488. Адрес IEEE-488 задается при помощи экрана "Menu /Setup/Remote" (Меню/Настройки/Удаленное).*

### RS-232

Интерфейс RS-232 поддерживает стандартные последовательные операции между компьютером и отдельным прибором. RS-232 поддерживает IEEE-488.2 и команды SCPI. Прибор поддерживает следующие настройки порта:

| | |
|---|---|
| Скорость передачи данных | 1200, 2400, 9600 или 19200 |
| Биты данных | 7 или 8 |
| Четность | Четное, Нечетное или Отсутствует |
| Стоп-биты | 1 или 2 |
| Квитирование | XON/XOFF |

Подключение RS-232 осуществляется через разъем D8-9P на задней панели прибора. Он располагается на плате процессора. Используются следующие контакты, остальные контакты зарезервированы.

| № контакта | Направление | | Сигнал |
|---|---|---|---|
| 2 | In | RXD | Получение данных |
| 3 | Out | TXD | Передача данных |
| 5 | —— | GND | Заземление |
| 7 | Out | RTS | Запрос передачи |

## Удаленное/локальное управление

В локальном режиме прибор управляется вручную при помощи передней панели. Локальное управление рассматривается в главе 4. Включение прибора всегда производится локально. В режиме удаленного управления прибор управляется через компьютер, подключенный к интерфейсу. Большинство функций, которые запускаются в локальном режиме, можно запустить и удаленно.

Локальное управление доступно и в удаленном режиме. Удаленный интерфейс может работать одновременно с выполнением локальных операций. В случаях ,когда требуется полное удаленное управление, можно использовать следующий метод.

1. Отправьте сообщение отключения интерфейса локального управления через интерфейс IEEE-488. Прибор отключит клавиатуру, пока не получит сообщение интерфейса GTL (Переход к локальному управлению) или при отсоединении линии удаленного управления. Этот метод нельзя применить с последовательного интерфейса.
2. Отправьте команду SCPI "SYSTEM:KLOCK", чтобы заблокировать клавиатуру прибора. Прибор отключит локальную клавиатуру, пока не придет команда «SYSTEM:KLOCK OFF».
3. Отправить команду SCPI «DISPLAY:ENABLE OFF или DISPLAY:TEXT < string>». Эти команды приведут не только к блокировке клавиатуры, но и отключению локального дисплея. Команда «DISPLAY:ENABLE ON» восстановит работоспособность локальных дисплея и клавиатуры.

Локальные устройства также можно включить, выключив и снова включив прибор.

# Конфигурация

Перед подключением удаленный интерфейс необходимо сконфигурировать. Удаленный интерфейс конфигурируется при помощи локального интерфейса. Необходимые настройки отличаются в зависимости от того, какие интерфейсы используются.

| | |
|---|---|
| IEEE-488 | Адрес, Протокол |
| RS-232 | Бод, биты данных, четность, стоп-биты |

Для настройки удаленного интерфейса:

1. Удаленный интерфейс конфигурируется через меню Setup | Remote | Menu (Настройка | Удаленное | Меню). В главном меню (нажимайте PREVIOUS (предыдущий), пока не появится главное меню) нажмите Menu [F6] | Setup [F2] | Remote [F4] (Меню [F6] | Настройка [F2] | Удаленно [F4].).
2. С помощью поворотной ручки выделите желаемый параметр.
3. При помощи цифровой клавиатуры введите адрес, 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. Для SCPI некритичен регистр: верхний и нижний регистры равноценны.

Команда SCPI составляется в соответствии с деревом команд, как показано в кратком изложении 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 цифровой 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.

Один или более пробелов отделяют параметры команды от ее названия. При наличии нескольких параметров между ними ставятся запятые (,). SCPI поддерживает цифровые параметры с дополнительными знаками, десятичной точкой и экспонентой. ВЫКЛ равнозначно нулю, ВКЛ равнозначно единице. Для команд, поддерживающих только целочисленные 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 отклика SCPI

Большинство значений можно запросить, добавив знак вопроса (?) к команде и не уточняя параметры. Команды, заканчивающиеся знаком вопроса (?) в кратком изложении, нельзя установить, можно только запросить. Если одна команда содержит несколько значений, они разделяются запятыми. Отклики на разные команды в одном сообщении разделяются точкой с запятой (;). Сообщение отклика 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. Числа с плавающей запятой возвращаются в формате "+d.ddddddddE +dd".

### Краткое изложение команд ANSI/IEEE 488.2-1987

| | |
|---|---|
| *CLS | Очистка состояния |
| *ESE**?** | Запрос активации состояния события |
| *ESE < номер > | Активации 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 < номер > | Запрос активации функций |
| *STB**?** | Запрос байта состояния |
| *TST**?** | Запрос самотестирования |
| *WAI | Подождите (Выключено) |

### Краткое изложение команд SCPI

Текущее значение, ассоциированное с командой SCPI, можно прочесть, добавив к команде знак вопроса. Например, CALC:LIM:UPP? вернет текущий верхний предел давления.

| | |
|---|---|
| MEASure | |
| [:PRESsure]? | возвращает текущее значение давления |
| :TEMPerature2? | Возвращает температуру электропечи |
| :TEMPerature3? | Возвращает температуру электропечи 2 (только 7020xi) |
| :PRESsure2? | Возвращает давление корпуса |
| :PRESsure3? | Возвращает эталонное барометрическое давление |
| :SLEW? | Возвращает скорость нарастания давления (единиц/сек) |
| CALCulate | |
| :LIMit | |
| :LOWer <число> | Получить/Задать нижний предел давления |
| :SLEW <число> | Получить/Задать ограничение скорости нарастания |
| :UPPer<число> | Получить/Задать верхний предел давления |
| :TARE | |
| :VALUE <число> | Получить/Задать значение давления тарирования |
| :STATe ON/OFF | Задать состояние тарирования на основе |

```
                                текущего значения давления
      CALibration
        [:PRESsure]
        :VALue<n> <число>       Установить точку калибровки
        :DATA
            :POINts?            Количество констант
                                калибровки
            :VALue<n>?          возвращает пост. метку
                                калибровки, значение
            :VALue<n> <число>   Задать константу калибровки
      :CALibration
        :POINts?                Количество точек калибровки
        :VALue?                 Номинальная точка
      калибровки
      :DATE?                    Дата последней калибровки
      :TIME?                    Время последней калибровки
:ZERO                           Выполнить калибровку
                                нулевой точки
      :VALUE <число>            Задать значение вакуума
      :INITiate                 Войти в режим калибровки
                                нулевой точки
      :INITiate?                Состояние калибровки,
                                давления, температуры,
                                эталона
                                Cal:  0=нет обнуления
                                      1=Локальный ноль
                                      2=Дистанционный ноль
                                Давление. температура,
      эталон:
                                      -1=Вне диапазона
                                      0=Стабильно
                                      >0=Время до стабилизации
      :RUN                      Начать калибровку нулевой
      точки
        :DATE?                  Дата последнего обнуления
        :TIME?                  Время последнего обнуления
      :PRESsure2                Калибровочный датчик
                                корпуса
        :VALue<n> <число>       Установить точку калибровки
        :DATA
            :POINts?            Количество констант
                                калибровки
            :VALue<n>?          возвращает пост. метку
                                калибровки, значение
        :VALue<n> <число>       Задать константу калибровки
        :CALibration
            :POINts?            Количество констант
                                калибровки
            :VALue?             Номинальная точка
                                калибровки
        :ZERO <число>           Обнулить датчик до значения
      :PRESsure3                Эталонный датчик
        То же, что и PRESsure2 выше
      :PRESsure4PDCR             датчик
        То же, что и PRESsure2 выше
      :VACuum
        То же, что и PRESsure2 выше
      :TEMPerature               Температура газа
        То же, что и PRESsure2 выше
      :TEMPerature2              Высокая температура датчика
        То же, что и ДАВЛение2 выше
      :TEMPerature3              Низкая температура датчика
```

```
   То же, что и PRESsure2 выше
:MODE?                          возвращает 1, если разрешено
                                редактирование калибровки
:MODE <код доступа>             Запрос изменения калибровки
DISP
   :ENABle ON|OFF|1|0           Включение/выключение
                                дисплея передней панели
   TEXT <строка>                Выводит текст на дисплей
                                передней панели
   :BGRaph<число>               Задает максимум графика
SENSE
       [:PRESSure]
       [:RESolution] <число>    Задать разрешение дисплея
                                давления
            :AUTO<boolean>|ONCE Возврат к разрешению по
                                умолчанию
       :MODE?                   Возвращает ABSOLUTE или GAUGE
       :MODE ABSolute|GAUGe     Включает/Выключает имитацию
                                абсолютного режима
       :RANGE
          [:UPPer]?             Возвращает значение полной
                                шкалы прибора в единицах
                                измерения
          :LOWer?               Возвращает самое маленькое
                                значение калибровки
       :REFerence
          [:HEIGht] <число>     Задает высоту газовой
                                головки
          :MEDium N2|AIR        Задает среду газа
STATus
   :OPERation
        [:EVENT]?               Чтение/Очистка журнала
                                рабочих событий
   :CONDition?                  Чтение регистра условий
                                функционирования
   :ENABle<число>               Установить маску активации
                                функционирования
   :QUEStionable
      [:EVENT]?                 Чтение/очистка регистра
                                сомнительного события
      :CONDition?               Чтение регистра
                                сомнительных условий
      :ENABle<число>            Задать маску сомнительного
                                события
   :PRESet                      Сброс флагов условий
SYSTem
   :DATE <год>,<месяц>,<день>   Настраивает дату
системы
   :ERRor?                      Возвращает <error#,"descr;info">
                                Или 0, "Нет ошибок"
   :KLOCk ON|OFF|1|0            Блокировка клавиатуры
   :TIME <час>,<минута>,<секунда>  Настройка времени
системы
   :VERSion?                    Возвращает 1991.0
   :LANGuage "6000"|"SCPI"|"500" Переключает протокол
                                интерфейса на 6000, SCPI или Druck
                                DPI-500
   :PRESet                      Сброс системы
TEST
   :ELECtronic?                 Выполняет самопроверку
                                электроники
   STOP                         Прерывает самопроверку
                                пневматики
UNIT
```

| | |
|---|---|
| :DEFine<n> <имя>,<число> | Определить единицу измерения |
| :LENGth MM\|IN | Задать единицы измерения высоты головки |
| [:PRESsure] <имя единицы> | Задать единицы давления. Допустимыми единицами являются: |
| | KPA, BAR, PSI, KG/CM2, MMHG0C, (кПа, бар, фунты на кв. дюйм, кг/кв. см, мм рт. ст при 0 C) CMHG0C, INHG0C, INHG60F (см. рт. ст. при 0C, дюймы рт. ст. при 0C, дюймы рт. ст. при 60F) CMH204C, INH2020C, INH2025C, %FS (см H2O при 4C, дюйм H2O при 20C, дюйм H2O при 25C, % полной шкалы) FT, M, KNOT, KM/HR, MPA, PA (футы, м, узел, км/ч, МПа, Па) |

## *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 обнулить устройство с удаленного интерфейса, используйте следующую последовательность:

| | |
|---|---|
| CAL:ZERO:INIT | Включение нулевого режима |
| CAL:ZERO:INIT? | Читать состояние (режим, давление, температура, эталон) и подождать стабилизации. |
| CAL:ZERO:RUN | Запустить настройку нулевой последовательности |
| STAT:OPER:COND**?** | Дождитесь завершения (Bit 0 = 0) |

## *Регистры состояния SCPI*

Доступны три типа регистров состояния: условия, события и активации.

Регистры условия всегда показывают текущий статус прибора. Между чтениями биты могут включаться и снова выключаться. Считываемый статус является статусом устройства 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 показывают 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
СОСТ:ФУНКЦ:АКТИВАЦ
СОСТ:СОМНИТ:АКТИВАЦ

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), генерируется запрос на обслуживание.

*SRE

Регистр разряда события (STB), Регистр разрешения запроса на обслуживание (SRE)

Бит 7 Суммарное состояние функционирования. Задается, когда происходит событие, активированное в ФУНКЦ:АКТИВАЦ.
Бит 6 Запрос на обслуживание. Задается, когда происходит событие, активированное в SRE. (Этот бит в SRE не используется.)
Бит 5 EBS — Бит состояния события. Задается, когда происходит событие, активированное в ESE.
Бит 4 MAV — Доступно сообщение. Задается, когда отклик готов к отсылке.
Бит 3 Суммарное сомнительное состояние. Задается, когда происходит событие, активированное в СОМНИТ:АКТИВАЦ.
Бит 2 Ошибка/очередь событий не пуста.
Бит 1 Зарезервирован. 0.
Бит 0 Зарезервирован. 0.

Регистр состояния стандартных событий (ESR), Регистр активации состояния стандартных событий (ESE)

Бит 7 Включение. Задается при включении.
Бит 6 Зарезервирован 0.
Бит 5 Ошибка команды Ошибка в синтаксисе команды.
Бит 4 Ошибка выполнения. Ошибка при выполнении команды.
Бит 3 Аппаратно-зависимая ошибка. Аппаратная ошибка, не связанная с командами.
Бит 2 Ошибка запроса. При получении запроса выходная очередь была пуста.
Бит 1 Зарезервирован. 0.
Бит 0 Операция завершена. Задается для команды *OPC.

Состояние функционирования (ФУНКЦ:СОБЫТИЕ, ФУНКЦ:УСЛОВИЯ, ФУНКЦ:АКТИВАЦИЯ)

Бит 0 Калибровка. В настоящее время проводится калибровка.
Бит 1 Стабилизация. Заданное значение не было достигнуто. Допустимое давление задается посредством ИСТ:ДАВЛ:ДОПУСТ
Бит 2 Зарезервирован. 0.
Бит 3 Зарезервирован. 0.
Бит 4 Измерение. Устройство осуществляет измерение.
Бит 5 Зарезервирован. 0.
Бит 7 Зарезервирован. 0.

Бит 8 Осуществляется самопроверка.
Бит 9 Зарезервирован.
Бит 10 Зарезервирован. 0.
Бит 11 Зарезервирован. 0.
Бит 12 Зарезервирован. 0.
Бит 13 Зарезервирован. 0.
Бит 14 Осуществляется программа.
Бит 15 Зарезервирован. 0.

Сомнительное состояние (СОМНИТ:СОБЫТИЕ, СОМНИТ:УСЛОВИЯ, СОМНИТ:АКТИВАЦИЯ)

Бит 0 Зарезервирован.
Бит 1 Зарезервирован. 0.
Бит 2 Сомнительное время. Задается, когда часы не установлены.
Бит 3 Сомнительная температура. Задается, когда температура в печи выходит за пределы диапазона.
Бит 4 Зарезервирован. 0.
Бит 5 Зарезервирован. 0.
Бит 6 Зарезервирован. 0.
Бит 7 Сомнительная калибровка. Задается, если устройство не было откалибровано.
Бит 8 Сомнительное давление. Задается, когда давление выходит за пределы диапазона.
Бит 9 Зарезервирован. 0.
Бит 10 Зарезервирован. 0.
Бит 11 Зарезервирован. 0.
Бит 12 Зарезервирован. 0.
Бит 13 Зарезервирован. 0.
Бит 14 Предупреждение команды. Задается в случае, если команда игнорирует параметр.
Бит 15 Зарезервирован. 0.

## *Имитация панели интерфейса 6005*

Прецизионный индикатор можно настроить для имитации командного одноканального интерфейса IEEE-488 панели RUSKA (модели 6005-701 и 6005-761). Описание протокола см. в руководстве пользователя интерфейса панели. Имитация, созданная индикатором, отличается следующими характеристиками:

1. Прецизионный индикатор всегда находится в режиме удаленного управления (байт 1, бит 1).
2. Все выходы клемм TI должны быть маркированы как ВЫКЛ.
3. Специальные функции не выполняются.
4. Любое написанное для прибора сообщение, которое начинается с двоеточия, будет рассматриваться как команда SCPI.

Чтобы переключиться со стандарта SCPI на имитацию интерфейса панели с помощью интерфейса удаленного управления, отправьте следующее сообщение:
:SYSTem:LANGuage “6000”.

Чтобы переключиться с имитации интерфейса панели на стандарт SCPI с помощью интерфейса удаленного управления, отправьте следующее сообщение:
:SYSTem:LANGuage “SCPI”.

# Эксплуатация последовательного интерфейса

Порт RS-232 принимает 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 XON/XOFF. При получении команды XOFF (шестнадцатеричная 13), прибор прекратит передачу. Передача снова запускается при получении команды XON (шестнадцатеричное 11).

Если подключена только одна система, команда Control-C (шестнадцатеричное 03) очистит буферы приема и передачи и отключит адресацию. При отключенной адресации система будет реагировать на команды без присваивания адреса.

# Краткое изложение имитационных команд Druck DPI-510

## Поддерживаемые команды

| | |
|---|---|
| B< значение> | Задает величину давления скидки |
| C0 | Переход в режим ИЗМЕРЕНИЯ. |
| **C**1 | Переход в режим УПРАВЛЕНИЯ. |
| D0, D2 | Передать значение давления |
| D1 | Передать заданное значение |
| Fxx | *(Игнорируемый)* |
| I0 | Отключить SRQ |
| I1 | SRQ в Пределе |
| **I**2 | SRQ в Ошибке |
| I3 | SRQ в Пределе и Ошибке |
| I4 | SRQ в Конце пересчета |
| I5 | SRQ в Ошибке и Конце пересчета |
| I5 | SRQ в Пределе и Конце пересчета |
| I5 | SRQ в Пределе, Ошибке и Конце пересчета |
| J0,J1,J2 | Задать запрограммированную скорость. |
| M | Разблокировать клавиатуру |
| N0,N1,N2,N3,N4 | Задать представление режима вызова |
| O1 | Нуль |
| P < значение > | Задает уставку давления |
| R0 | Разблокировать клавиатуру |
| R1,R2 | Заблокировать клавиатуру |
| S0,S1,S2,S3 | Задать запрограммированные единицы |
| T0 | Отключить режим тарирования |
| T1 | Включить режим тарирования в значении, установленном на B (сначала следует задать B) |
| U1 to U23 | Задать единицы S4 (при выборе S4 текущие единицы немедленно изменятся) |
| V < значение > | Задать скорость нарастания (задает режим низкого выброса) |
| W< значение> | Задает время ожидания In Limit (в ограничении) |
| /0 to /11 | Установить заданное значение как долю от значения P |
| *0 to *11 | Установить запрограммированное заданное значение |
| @0 | Отключить оповещение об ошибках |
| @1 | Включить оповещение об ошибках |

### Форматы отклика

N0 < Давление или Контрольная точка > < REM|LOC>RnSnDn[@nn]

N1 < Давление или Контрольная точка >[@nn]

N2 < REM|LOC >RnSnDnCnInFn

N3 < Состояние In Limit (в ограничении) > [**@**nn]

N4 **@**nEnJnVnnnnUaaaa

*Примечание*

*Вторичная адресация не поддерживается.*

### Условия сброса

N0 D0 F0 I0 @1 R0 S0 W002

### Ввод с клавиатуры

MENU/SETUP/REMOTE/510EMUL

Завершение: CR/LF/EOI, CR/EIO, LF/EOI или EOI

Нулевой перерыв: Перерыв перед нулевой стабилизацией.

Скорости F1,F2,F3 Определение скоростей, используемых J0, J1, J2

MENU/SETUP/REMOTE/510EMUL/F1UNIT

MENU/SETUP/REMOTE/510EMUL/F2UNIT

MENU/SETUP/REMOTE/510EMUL/F3UNIT

Выбор единиц для S0, S1, S2

MENU/SETUP/REMOTE/510EMUL/RATIOS

Определение показателей, используемых /0 to /11

MENU/SETUP/REMOTE/510EMUL/PRESETS

Определение предустановок, используемых *0 to *11

### Примечания

*Формат*

Верхний и нижний регистры равноценны. Стоящие перед числовыми значениями пробелы и знаки равенства игнорируются. Пробелы, запятые, точки с запятыми, двоеточия, стоящие перед командами или после них, игнорируются.

*Обнуление*

Датчику RUSKA требуется больше времени для обнуления. Это время можно задать с передней панели. По умолчанию оно составляет 5 секунд, но может возникнуть необходимость увеличить это время, особенно для абсолютных единиц. После получения команды на обнуление открывается клапан обнуления, система выдерживает перерыв перед обнулением, затем датчик обнуляется.

*Скорость*

Если скорость является положительной величиной, она будет максимальной при установленном низком выбросе. Если скорость нулевая, она будет максимальной при установленном низком выбросе. Если скорость является отрицательной величиной, она будет максимальной при установленном нормальном выбросе.

### *Единицы*

| Число единицы | Название единицы | Единицы измерения RUSKA |
|---|---|---|
| 1 | Па | кПа |
| 2 | кПа | кПа |
| 3 | МПа | кПа |
| 4 | мбар | бар |
| 5 | бар | бар |
| 6 | кг/см2 | кг/см$^2$ |
| 7 | кг/м2 | кг/см$^2$ |
| 8 | мм рт. ст. | мм рт. ст. 0°C |
| 9 | см рт. ст. | см рт. ст. 0°C |
| 10 | м рт. ст. | см рт. ст. 0°C |
| 11 | мм водного столба | см $H_2O$ 4°C |
| 12 | см H2O | см$H_2O$ 4 °C |
| 13 | м H2O | см$H_2O$ 4 °C |
| 14 | торр | мм рт. ст. 0°C |
| 15 | атм. | бар |
| 16 | фунтов/кв. дюйм | фунтов/кв. дюйм |
| 17 | фунтов/фут2 | фунтов/кв. дюйм |
| 18 | дюйм рт. ст. | дюйм рт. ст. 0°C |
| 19 | "H2O204 | дюйм$H_2O$ 4 °C |
| 20 | 'H2O204 | дюйм$H_2O$ 4 °C |
| 21 | SPEC'L | Указанная пользователем 1 |
| 22 | ""H2O20 | дюйм$H_2O$ 20 °C |
| 23 | 'H2O20 | дюйм$H_2O$ 20 °C |

## *Пример программы*

Пример программы - 7050 GPIB (универсальная интерфейсная шина) (IEEE-488) - Нулевая последовательность

```
/*-------------------------------------------------------------*/
/*      Программа отбора проб 2 - 7050 GPIB (IEEE-488)
*/
/*                                                             */
/*      Последовательность нуля
*/
/*-------------------------------------------------------------*/
#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 7250 */
               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);
        вернуться;
      }
   /*----------------------*/
   /* Сбросить интерфейс GPIB */
   /*----------------------*/
   { ibonl (device, 0);
}

/*-------------------------------------------------------------*/
/* Zero : произвести нулевую настройку 7250
*/
/*-------------------------------------------------------------*/
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 ("Эталонное давление");

   /*-------------------*/
   /* Ввести нулевой режим  */
   /*     КАЛИБР:НУЛЬ:ЗАПУСК */
   /*-------------------*/
   write_7000 ("КАЛИБР:НУЛЬ:ЗАПУСК\n");

   /*-------------------------------------------------*/
   /* Дождитесь, когда калибровочные значения
      окажутся в указанных пределах */
   /*     КАЛИБР:НУЛЬ:ЗАПУСК?                          */
   /*-------------------------------------------------*/
   do
      { if (kbhit ( ))
           { getch ( );
             break;
           }
```

```
        request_7000 ("КАЛИБР:НУЛЬ:ЗАПУСК\n");
        sscanf (buffer, "%d,%d,%d,%d", &cstat, &pstat, &tstat, &rstat);

        if (check_errors ( ))
           return 0;

        gotoxy (20, 5);
        if (pstat == 0)     cprintf ("Стабильный                ");
        else if (pstat < 0) cprintf ("Вне диапазона           ");
        else if (pstat > 0) cprintf ("Нестабильный (%2d seconds)",
pstat);

        gotoxy (20, 6);
        if (tstat == 0)     cprintf ("Стабильный");
        else if (tstat < 0) cprintf ("Вне диапазона");
        else if (tstat > 0) cprintf ("Нестабильный (%2d minutes)",
tstat);

        gotoxy (20, 7);
        if (rstat == 0)     cprintf ("Стабильный");
        else if (rstat < 0) cprintf ("Вне диапазона");
        else if (rstat > 0) cprintf ("Нестабильный (%2d seconds)",
rstat);

      }
   while (pstat != 0 || tstat != 0 || rstat != 0);

   /*-------------------*/
   /* Начать настройку нуля */
   /*     КАЛИБР:НУЛЬ:НАЧАТЬ  */
   /*-------------------*/
   write_7000 ("КАЛИБР:НУЛЬ:НАЧАТЬ\n");

   /*---------------------------*/
   /* Подождите завершения обнуления */
   /*     СОСТ:ФУНКЦ:УСЛ?       */
   /*---------------------------*/
   выполнить
      { request_7000 ("СОСТ:ФУНКЦ:УСЛ?\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 7250    */
/*               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);
        вернуть 1;
      }

   /*-----------------------*/
   /* Проверить на наличие ошибок 7250 */
   /*-----------------------*/
   retval = 0;
   while (!kbhit ( ))
      { ibrsp (device, &status7);              /* Последовательный
                                                  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));
}
/*-------------------------------------------------------------*/
```

# Глава 6
# Обслуживание

## Введение

Прибор требует минимального технического обслуживания. В данном разделе руководства описаны процедуры технического обслуживания.

## Просмотр номера версии программного обеспечения

Для просмотра номера версии программного обеспечения вашего прибора выполните следующее:

1. При необходимости нажмите кнопку PREVIOUS (Предыдущий) несколько раз, чтобы вернуться в главное меню.
2. Выберите MENU (МЕНЮ) | SETUP (НАСТРОЙКА) | SYSTEM (СИСТЕМА). На экране появится номер версии программного обеспечения.
3. Нажмите PREVIOUS (Предыдущий) для возврата к предыдущему экрану.

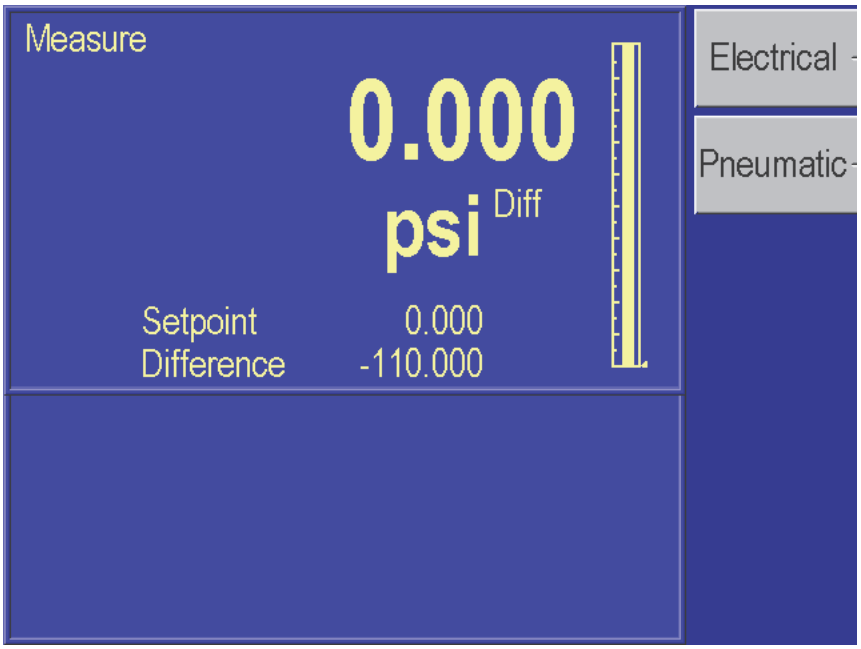
## Предупредительное техническое обслуживание

Хотя прибор разработан таким образом, чтобы свести техническое обслуживание к минимуму, следует время от времени проводить предупредительное техническое обслуживание для сохранения оптимальной производительности прибора.

### Запуск самотестирования прибора

Для проверки аппаратного и программного обеспечения и пневматики прибора выполните следующее:

1. При необходимости нажмите кнопку PREVIOUS (Предыдущий) несколько раз. чтобы вернуться в главное меню.
2. Нажмите MENU (Меню) | TEST (Проверка) | SELF (Самопроверка)




glc27.bmp

**Рисунок 25. Меню - Menu (Меню) | Test Проверка) | Self (Самопроверка)**

3. Нажмите ELECTRICAL [F1] (Электрический [F1]). Запустится самопроверка электроники, и на дисплее отобразится результат.
4. Нажмите PREVIOUS (Предыдущий) для возврата к предыдущему экрану.

Проверка электроники состоит из восьми проверок различных частей электронных блоков. В Таблица приведены описания этих проверок и возможные действия в случае ошибки при выполнении проверки.

**Таблица 5. Самотестирование электроники**

| Тест | Описание | Действие при ошибке |
|---|---|---|
| Процессор | Проверяет чип процессора | Замените плату процессора. |
| Clock (Часы) | Проверяет часы реального времени | Замените плату процессора. |
| Таймер | Проверяет 10 мс интервал таймера | Замените плату процессора. |
| EEPROM | Проверяет энергонезависимую память | Замените плату процессора. |
| Электропечь | Проверяет работу датчика электропечи | Замените датчик в сборе. Дайте электропечи нагреться. |

## *Снятие крышки прибора*

### ⚠⚠ Предупреждение

**Вскрытие прибора должно выполняться только квалифицированными техниками. На источнике питания и дисплее имеется опасное для жизни напряжение.**

1. Выключите прибор и отсоедините от него шнур питания.
2. Найдите и выверните четыре винта, которые крепят крышку к задней панели.
3. Положите руки в центр крышки и сдвиньте ее в направлении задней панели прибора.
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.

### *Фильтр влажности*

Датчик, оснащенный трубкой Бурдона, впитывает воду. Внешний влагопоглощающий фильтр препятствует попаданию влаги, поэтому настоятельно рекомендуется использовать его в местах с высокой влажностью. Фильтр необходимо менять раз в год. Фильтр влажности устанавливается только на калибровочное отверстие (приборы только для абсолютных измерений не требуют установки такого фильтра).

### *Фильтр частиц*

Требования по качеству подаваемого воздуха см. в Приложении А. Во время нормальной эксплуатации, прибор подает газ как в проверяемое устройство, так и из него. При необходимости пользователь может использовать встроенный сменный фильтр частиц для защиты пневматики прецизионного индикатора давления от грязи, которая может находиться в проверяемом устройстве.

### *Вакуумные насосы*

Периодические проверки уровня масла в вакуумных насосах. Мы настоятельно рекомендуем установить отключающийся без питания выпускной вакуумный клапан на вакуумные насосы, чтобы свести к минимуму возможность попадания масла из источников вакуума. Эти нормально открытые электромагнитные клапаны получают питание через выключатель 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.
2. Извлеките плату процессора, отвернув винт и сняв кронштейн, который фиксирует на месте плату дисплея, и аккуратно вытяните плату.
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, кронштейн, фиксирующий плату дисплея и вверните винт. Установите на место крышку прибора.
6. Вам потребуется повторно задать время и дату. См. Главу 4: "Меню, Настройки | меню, Настройки | меню — Система, Дата/Время".

# Калибровка

Для обеспечения работы прибора с заданной точностью процедуру калибровки, приведенную ниже, необходимо проводить ежегодно. Если вам требуется более высокий уровень производительности, то калибровку можно проводить чаще.

*Примечание*

*Процедура калибровки автоматически создает коэффициенты, которые хранятся в памяти прибора. Если по какой-либо причине происходит потеря этих "констант", процедуру калибровки необходимо выполнить независимо от времени проведения последней калибровки. Если коэффициенты калибровки были записаны, то их можно восстановить в приборе в любой момент при помощи функции "Редактировать коэффициенты". (См. Главу 6: "Калибровка барометрического эталона - Имитированный абсолютный режим".)*

## Инструкции по калибровке

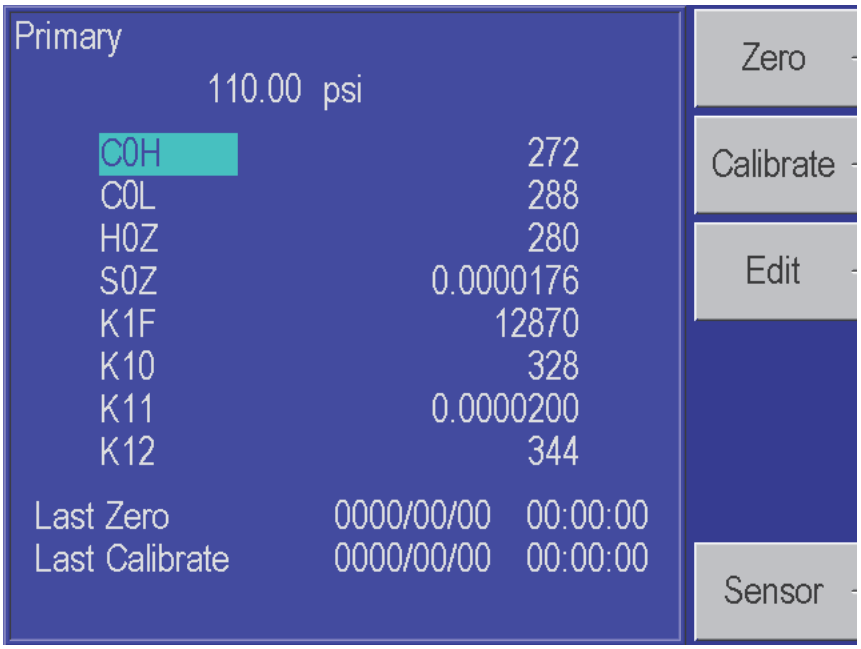
Для калибровки прибора пользователь должен подключить калибровочный эталон, например поршневый газовый манометр RUSKA модели 2465 (или 2470 для более высоких диапазонов давления) к измерительному отверстию прибора, а затем следовать указаниям многоступенчатой процедуры калибровки на дисплее. Стандартному прибору для калибровки требуется положительное давление. Опция вакуумного (отрицательного) манометра доступна и требует особой калибровки. См. Главу 6: "Калибровка отрицательного давления (вакуума)". Разбирать прибор не требуется, и в нем нет настраиваемых потенциометров.

*Примечание*

*Погрешность последней калибровки должна включать в себя погрешность используемого эталона давления.*

### *Подготовка*

1. Убедитесь, что контрольное отверстие прибора открыто в атмосферу для калибровки манометра, и что эталон калибровки подключен к измерительному отверстию.
2. Убедитесь также, что температура окружающей среды стабильна, и что температура электропечи (MENU | DISPLAY (Меню | Дисплей) последние три часа тоже была стабильной.
3. Убедитесь, что прибор находится в режиме измерения (Глава 4).
4. При необходимости измените единицы измерения прибора (Глава 4), чтобы они соответствовали единицам измерения эталона калибровки.
5. Установите газовую головку на 0. Выберите MENU (Меню) | SETUP (Настройка) | USER (Пользователь).
6. Для того чтобы перейти на экран калибровки, выберите MENU | CALIBRATION (Меню | Калибровка).




glc28.bmp

**Рисунок 26. Menu | Calibration (Меню | Калибровка)**

7. Когда вы в первый раз заходите в меню калибровки, в левой верхней части дисплея будет отображаться, какой датчик просматривается в данный момент. Коэффициент датчиков отображается под табличкой датчика. Первым отображается основной измерительный датчик. Это можно определить по слову "Primary" (Основной) в верхней части дисплея. Для переключения между различными имеющимися в системе датчиками нажмите функциональную клавишу Sensor (Датчик) [F6]. Убедитесь, что вы находитесь на экране, который помечен как основной (Primary).
8. Для начала процесса калибровки, нажмите клавишу Calibrate (Калибровка) [F2]. Если имеется код доступа к калибровке, ведите его в появившемся поле. Появится первый экран калибровки.

*Примечание*

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

## Шаг 1

1. Для начала шага 1 процедуры калибровки, нажмите клавишу Zeroset (Установка нуля) [F6]. Процедура обнуления начнется после того, как все показания будут в диапазоне и стабильны, либо будет нажата клавиша OK [F6]. Нажимайте OK [F6] только в том случае, если условия обнуления стабильны. Калибровка нулевой точки не будет точной, если OK [F6] была нажата при нестабильных условиях.
2. Дождитесь окончания процедуры обнуления. Это может занять несколько минут. После того как прибор завершит шаг 1, появится экран калибровки.




На моделях с высоким давлениям необходимо убрать давление с измерительного отверстия. При обнулении устройства, работающего в абсолютном режиме, необходимо изолировать измерительное отверстие.

## Шаг 2

1. Для того чтобы начать шаг 2, воспользуйтесь эталоном калибровки, чтобы подать различные давления, запрашиваемые 7050. Количество точек давления,требуемых для калибровки прибора, зависит от его модели (7050, 7050i и 7050LP), а также от того, есть ли у него возможность использования вакуума (отрицательный манометр). На экране появится таблица, содержащая следующую информацию:

   | | |
   |---|---|
   | Шаг | Шаг давления в последовательности процедуры калибровки |
   | Подать | Давление, требуемое прибором в качестве эталона. |
   | Допустимое | отклонение Допустимое отклонение значения давления, подаваемого эталоном и приемлемое для прибора. |
   | Фактическое | Фактическое значение давления, подаваемое эталоном, когда точка была принята. |

   Adj. %FS (Поправка полной шкалы) Отражает произведенную индикатором корректировку выходных значений для приведения их в соответствие со стандартом. Это используется как инструмент при поиске и устранении неисправностей. Если во время калибровки одна точка имеет значительно более высокие настройки чем другие, то это может указывать на наличие ошибки в данной точке калибровки. Оператор может повторно проверить точку давления перед завершением и сохранением параметров полной калибровки.

2. Шаг 1, фактическое значение будет подсвечено. Это ваша первая точка в процедуре калибровки.

*Примечание*

*Если прибор оборудован функцией использования вакуума как эталона (функция отрицательного манометра) или функцией использования барометрического давления как эталона, первые две точки процедуры будут отображать отрицательные давления, которые должны быть созданы для калибровки датчика в направлении отрицательного манометра. Вам не нужно выполнять калибровку отрицательного и положительного манометра каждый раз при калибровке прибора. Если вы хотите откалибровать только положительные давления, при помощи поворотной кнопки переместите курсор вниз к первому положительному шагу и начните подачу положительного давления. После того как вы закончите работу с положительными точками, нажмите клавишу Done (Завершено), и прибор сохранит старые коэффициенты для отрицательной части датчика и рассчитает новые коэффициенты для положительных диапазонов манометра. Аналогичным образом при необходимости вы можете откалибровать только отрицательные значения. Однако для получения действующей калибровки вы должны откалибровать все положительные и отрицательные точки.*

3. Используя эталон калибровки, подайте давление, указанное в столбце Apply (Подача). Когда измеренное давление стабилизируется, при помощи числовой клавиатуры прибора введите точное значение давления, поданное эталоном калибровки и нажмите ENTER (Ввод). Не вводите значение измеренного давления, отображающееся на приборе. При необходимости используйте клавишу CLEAR (Очистить), чтобы исправить ошибку в редактируемом поле. Если фактическое подаваемое давление находится в пределах указанной погрешности, прибор примет эту точку и курсор автоматически перейдет к следующему шагу калибровки.

*Примечание*

*Если фактическое подаваемое давление находится за пределами допустимой погрешности запрашиваемого давления, появится сообщение об ошибке - "222 Данные вне диапазона". Примите ошибку нажатием клавиши OK [F6] и введите фактическое давление, при необходимости повторив шаг 2 пункт 1.*

Шаг 3

1. Создайте следующую точку калибровки давления запрашиваемую прибором. 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. % FS (поправки полной шкалы) и проверьте наличие одной точки, для которой требуются более значительные изменения, 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 повторно ввести точку, при помощи поворотной кнопки передвиньте курсор на фактические

значения давления в нужном вам шаге. Создайте затребованное давление при помощи эталона и после стабилизации введите новое фактическое значение.

*Сохранение коэффициентов*

Шаг 4

Калибровка завершена. Чтоб выйти из процедуры калибровки без сохранения коэффициентов калибровки в памяти, нажмите CANCEL (Отмена). Для сохранения коэффициентов калибровки в памяти нажмите Done (Завершено) [F6], и прибор рассчитает новые коэффициенты.

*Примечание*

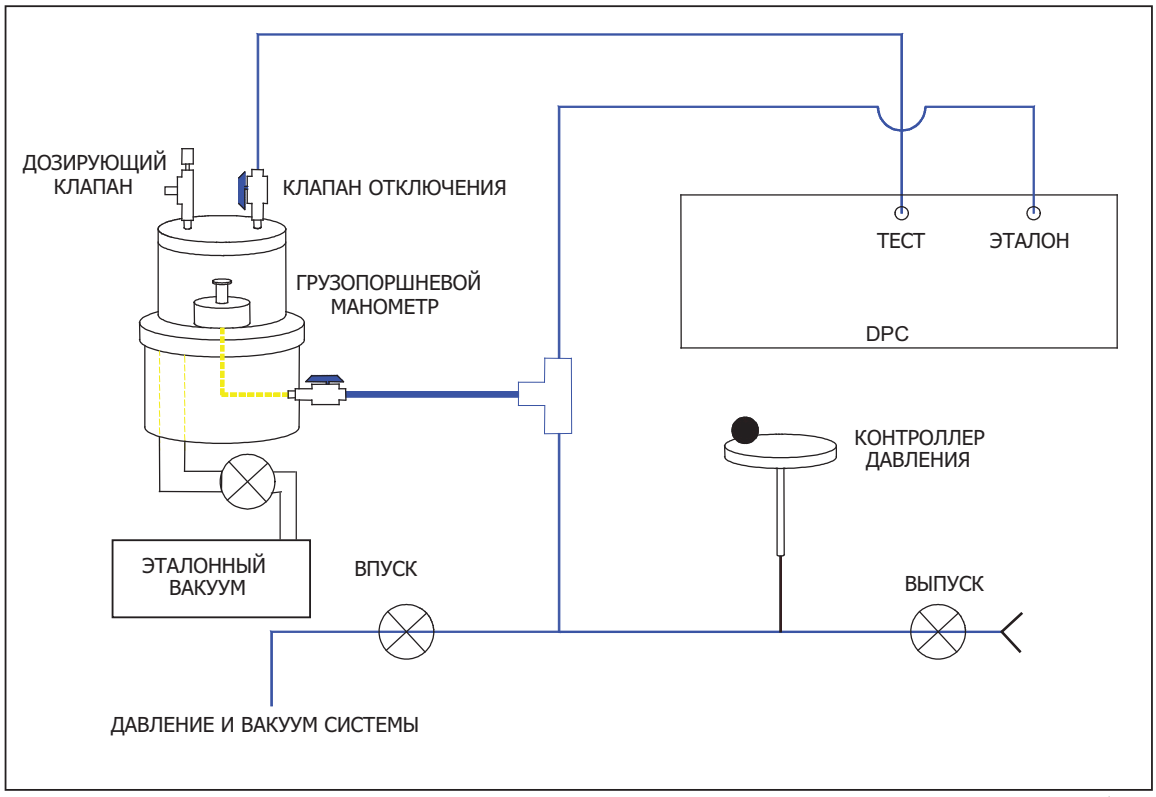
*Помимо сохранения коэффициентов в памяти прибора, мы настоятельно рекомендуем отдельно записать коэффициенты калибровки и хранить эти данные в надежном месте.*

Шаг 5

1. Нажмите PREVIOUS (Предыдущий) для возврата в главное меню.
2. После окончания процедуры калибровки следует проверить несколько считанных значений давления на соответствие стандарту давления. Если имеется отличие от заявленной точности, сбой мог произойти при генерации одного из значений давления калибровки; в таком случае следует повторить процедуру калибровки.

## *Калибровка прибора с функцией использования вакуума как эталона (отрицательный манометр)*

Доступен режим вакуума. При калибровке в вакуумном режиме необходимо выполнить следующие настройки.




glc29.eps

**Рисунок 27. Калибровка в режиме вакуума**

Для калибровки в режиме вакуума в конфигурации, изображенной на Рисунок , необходимо выполнить следующее: Давление в системе и вакуумный клапан впуска должны быть закрыты. Нижняя сторона поршня должна быть открыта в атмосферу и подключена к контрольному отверстию проверяемого устройства. Измерительное отверстие проверяемого устройства должно быть подключено к стеклянному колпаку через запорный клапан. Дополнительно один запорный клапан должен находиться между вакуумным насосом и стеклянным колпаком.

Закройте запорный клапан, чтобы изолировать измерительное отверстие проверяемого устройства от стеклянного колпака. Откройте клапан вакуумного насоса и создайте под колпаком сильный вакуум, чтобы запечатать колпак и поднять грузы. После того как в ответ на откачивание воздуха из колпака поднимутся грузы, закройте запорный клапан контрольного вакуумного насоса. При помощи дозирующего клапана на колпаке отрегулируйте (выпустите) вакуум колпака до атмосферного давления, пока грузы не начнут плавать. Закройте дозирующий клапан сразу после всплытия грузов. Откройте запорный клапан между колпаком и измерительным отверстием проверяемого устройства, закройте выпускной клапан и при помощи ручного колеса регулировки давления отрегулируйте плавающее положение грузопоршневого манометра таким образом, чтобы поршень находился в среднем положении.

### *Калибровка RPT - Имитированный абсолютный режим*

К барометрическому (RPT) датчику может быть применена коррекция интервала. Данная коррекция выполняется при помощи программного обеспечения прибора и может быть проведена без извлечения RPT из рамы прибора.

1. Переведите прибор в режим измерения. Отсоедините от системы все источники давления.
2. Подключите эталон давления к контрольному отверстию прибора.
3. При необходимости измените единицы измерения прибора (Глава 4), чтобы они соответствовали единицам измерения эталона калибровки.
4. Для того чтобы войти на экран калибровки, в главном меню нажмите MENU | CALIBRATE (Меню | Калибровка).
5. Выберите атмосферный датчик, нажимая клавишу Sensor (Датчик) [F6], пока над коэффициентами калибровки не появятся слова "Atmospheric Sensor" (Атмосферный датчик).
6. Для начала процесса калибровки, нажмите клавишу CALIBRATE (Калибровка). Если имеется код доступа к калибровке, введите его в появившемся поле. Появится первый экран калибровки.
7. Воспользуйтесь эталоном калибровки, чтобы подать различные давления, запрашиваемые 7050. На экране появится таблица, содержащая следующую информацию:

| | |
|---|---|
| Шаг | Шаг давления в последовательности калибровки. |
| Подать | Давление, требуемое прибором в качестве эталона. |
| Фактическое | Фактическое значение давления, подаваемое эталоном, когда точка была принята. |

8. Фактическое значение будет подсвечено. Это ваша первая точка давления в процедуре калибровки. Калибровка требует создания двух давлений в диапазоне от 700 до 1100 абсолютных мбар. Выбранные

давления должны находиться как можно дальше в пределах допустимого диапазона.

9. Создайте первое давление. Введите фактическое значение поданного давления, созданного эталоном, и нажмите ENTER (Ввод).
10. Создайте второе давление. Введите фактическое значение поданного давления, созданного эталоном, и нажмите ENTER (Ввод).
11. Теперь датчик RPT линейно скомпенсирован. 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.
12. Отсоедините источник давления от контрольного отверстия.

### *Редактирование коэффициентов калибровки*

Если память прибора была стерта, но вам известны коэффициенты калибровки, пользователь может восстановить их в приборе, следуя нижеприведенным указаниям.

**⚠Осторожно**

**Никогда не изменяйте коэффициенты калибровки случайным образом. К изменению коэффициентов калибровки должен допускаться обученный персонал с достоверными данными. Если сохраненные коэффициенты сомнительны, выполните полную процедуру калибровки.**

1. Убедитесь, что прибор находится в режиме измерения (Глава 4).
2. Войдите на экран калибровки, нажав MENU | CALIBRATE. (Меню | Калибровка).
3. Когда вы в первый раз заходите в меню калибровки, в верхней строке дисплея будет показано, какой датчик просматривается в данный момент. Коэффициент датчиков отображается под табличкой датчика. Первым отображается основной измерительный датчик. Это можно определить по слову "Primary" (Основной) в верхней части дисплея. Для переключения между различными имеющимися в системе датчиками нажмите функциональную клавишу Sensor (Датчик) [F6]. К двум подлежащим калибровке датчикам относятся датчик RUSKA, который отмечен как основной и, если прибор оборудован опциональным датчиком барометрического эталона, то он будет помечен как атмосферный датчик.
4. Для изменения коэффициента калибровки, нажмите клавишу EDIT (Редактировать). Если имеется код доступа к калибровке, введите его в появившемся поле. Появится первый экран калибровки.

*Примечание*

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

5. При помощи поворотной кнопки выберите коэффициент калибровки, который вы хотите изменить. Результаты являются коэффициентами линейного регрессионного анализа.
6. При помощи числовой клавиатуры введите новое значение и подтвердите его клавишей ENTER (Ввод). Для того чтобы исправить ошибку в редактируемом поле. нажмите клавишу CLEAR (Очистить).
7. Повторяйте шаги 4 и 5, пока не будут введены все верные коэффициенты.

*Примечание*

*Помимо сохранения коэффициентов в памяти прибора, мы настоятельно рекомендуем отдельно записать коэффициенты калибровки и хранить эти данные в надежном месте.*

8. Чтоб выйти из процедуры калибровки без сохранения коэффициентов калибровки в памяти, нажмите CANCEL (Отмена). Чтобы сохранить коэффициенты калибровки в памяти, нажмите DONE (Завершено) [F6].
9. Нажмите PREVIOUS (Предыдущий) для возврата в главное меню.

После ввода коэффициентов калибровки пользователь должен выполнить несколько измерений 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. Самое важное требование при выполнении правильной процедуры калибровки заключается в том, чтобы убедиться в отсутствии дифференциала давления между измерительным отверстием датчика и эталоном корпуса.

Если в ходе процедуры обнуления появляется сообщение "Требуется механическое обнуление", возможно, следует обнулить фотоячейку датчика. Подробную информацию мм. в Главе 6, "Обнуление фотоячейки датчика".

На экране обнуления находятся несколько информационных элементов.

На экране отображается текущее состояние стабильности и температуры датчика давления.  Если какой-либо из этих параметров нестабилен, система отложит процедуру, пока показания не будут стабильны. Нажатие OK [F6] позволяет пропустить период ожидания.

*Примечание*

*Пропуск периода ожидания может отрицательно сказаться на процедуре обнуления.*

### *Приборы с режимом манометра и вакуумным режимом (отрицательный манометр)*

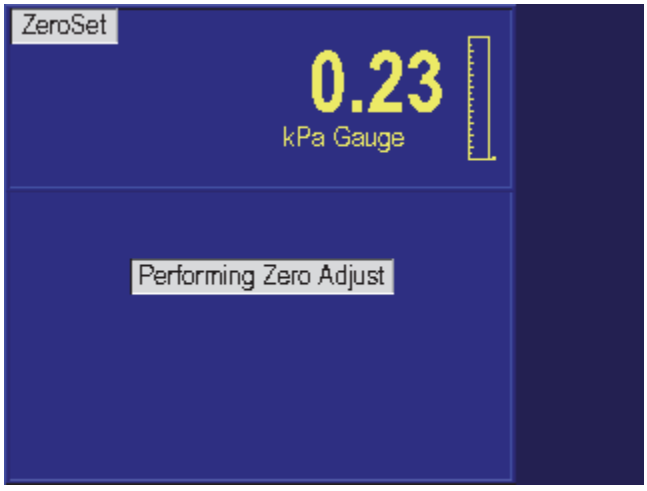
1. Убедитесь, что контрольное отверстие открыто в атмосферу.
2. Войдите в экран калибровки, нажав MENU | CALIBRATE (Меню | Калибровка).
3. Выберите Zero (Обнуление) [F1]. НЕ нажимайте клавишу калибровки.




6-4.bmp

**Рисунок 28. Меню обнуления**

4. Не трогайте прибор, пока идет процесс обнуления.
5. Дождитесь окончания процедуры обнуления.
6. Нажмите PREVIOUS (Предыдущий) для возврата в главное меню.




6-5.bmp

**Рисунок 29. Ноль задан**

### *Приборы с абсолютным режимом*

К контрольному отверстию необходимо подключить вакуумный насос.

Для измерения эталонного давления корпуса необходимо подключить вакуумный манометр. Манометр необходимо установить как можно ближе к датчику. В приборе рядом с датчиком для установки манометра имеется фитинг 1/8 дюйма NPT

1. Выберите требуемые единицы давления при помощи клавиши UNTS (Единицы). Вы можете изменить единицы измерения, отображаемые прибором, и единицы измерения вакуумного датчика. Одинаковые единицы измерения для прибора и для вакуумного датчика не требуются. Для изменения единиц измерения для вакуумного датчика, нажмите клавишу UNITS (Единицы), а затем клавишу VACUUM (Вакуумный датчик) [F2].

2. Войдите на экран калибровки нажав MENU | CALIBRATE. (Меню | Калибровка).
3. Выберите Zero (Обнуление) [F1]. НЕ нажимайте клавишу калибровки. При отправке команды на обнуление в прибор он задействует внутренние клапаны, позволяя внутреннему насосу создать сильный вакуум на датчике RUSKA. Для получения соответствующего нуля рекомендуется понизить давление датчика до 200 мм рт. ст. (желательно менее 100 мм рт. ст.). Прибор можно обнулить при более высоких уровнях вакуума, однако погрешность вакуумных датчиков зачастую увеличивается при повышении уровня вакуума, таким образом погрешность прибора также будет увеличена при обнулении при высоком уровне вакуума.
4. Дождитесь стабилизации уровня вакуума на измерительном отверстии.
5. Нажмите OK [F6].
6. Не трогайте прибор, пока идет процесс обнуления.
7. Дождитесь окончания процедуры обнуления.
8. Нажмите PREVIOUS (Предыдущий) для возврата в главное меню.

### *RPT - Приборы с симуляцией абсолютного режима*

Приборы с симуляцией абсолютного режима состоят из двух датчиков, которым требуется периодическое обнуление. Основной датчик обнуляется согласно инструкциям в Главе 6 "Приборы с режимом манометра и вакуумным режимом (отрицательный манометр)" или Главе 6, "Приборы с абсолютным режимом". Барометрический датчик обнуляется согласно нижеприведенным инструкциям:

1. Убедитесь, что контрольное отверстие открыто в атмосферу.
2. Войдите в экран калибровки, нажав MENU | CALIBRATE. (Меню | Калибровка).
3. Выберите атмосферный датчик, нажимая клавишу Sensor (Датчик) [F6], пока над коэффициентами калибровки не появятся слова "Atmospheric Sensor" (Атмосферный датчик).
4. Для начала процесса обнуления, нажмите клавишу ZERO (Обнуление). Если имеется код доступа к калибровке, ведите его в появившемся поле. Появится экран обнуления.

*Примечание*

*Следующий шаг требует наличия надлежащим образом откалиброванного эталона. Процесс обнуления напрямую влияет на общую точность системы, поскольку давление, подаваемое на датчик, является ненулевым дифференциальным давлением.*

5. Введите текущее барометрическое давление. Нажмите ENTER (Ввод).

## *Обнуление фотоэлемента датчика*

Если появляется сообщение об ошибке "Требуется механическая калибровка нулевой точки" (Mechanical Zeroing Needed), значит необходимо выполнить обнуление фотоэлемента датчика. Данная процедура описана ниже.

### ⚠⚠ Предупреждение

**Вскрытие прибора должно выполняться только квалифицированными техниками. На источнике питания и на дисплее имеется опасное для жизни напряжение.**

*Примечание*

*Датчик ДОЛЖЕН иметь нулевой дифференциал между измерительным отверстием и контрольным отверстием. Для приборов с режимом манометра подайте на контрольное отверстие атмосферное давление. Для приборов с абсолютным режимом, создайте вакуум на контрольном отверстии (< 200мкмртутного столба.)*

1. Снимите верхнюю крышку прибора.
2. Найдите и снимите пластиковую обнуляющую заглушку, расположенную со стороны блока электропечи датчика.
3. Войдите в экран обнуления, нажав MENU | CALIBRATE. (Меню | Калибровка).
4. Выберите основной датчик, нажимая клавишу Sensor (Датчик) [F6], пока над коэффициентами калибровки не появятся слова "Primary" (Основной датчик).
5. Выберите Zero (Обнуление) [F1]. НЕ нажимайте клавишу калибровки.
6. Нажмите клавишу Mechanical Zero (Механическая настройка нулевой точки) [F1].

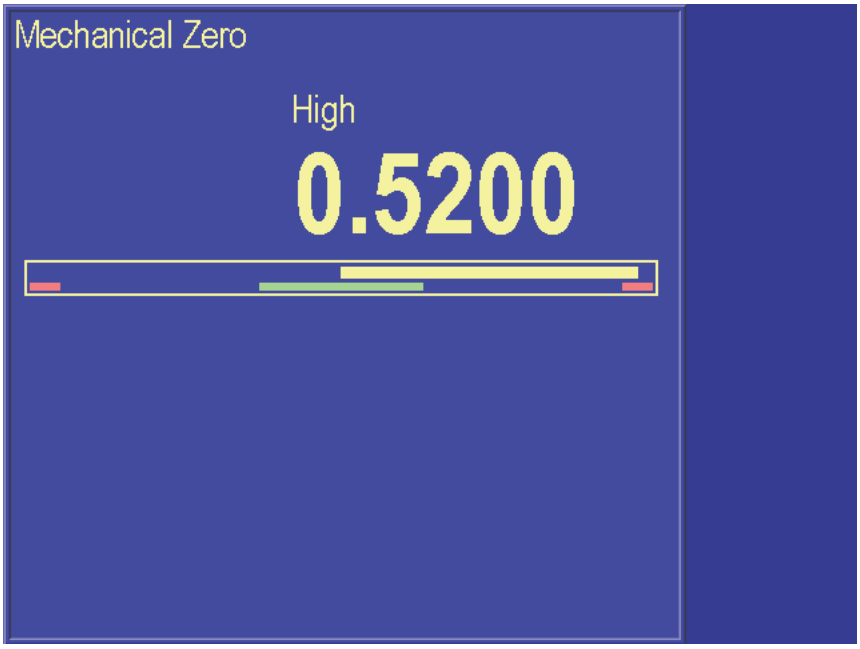



6-6.bmp

**Рисунок 30. Меню обнуления фотоячейки**

7. Согласно рис. 22 слегка ослабьте винт с внутренним шестигранником на задней части кронштейна датчика, убедившись, что он плотно прилегает к винту. При помощи Т-образного приспособления для центровки фотоячейки (деталь №7250-111) отрегулируйте фотоэлементы, для этого установите приспособление в отверстие в задней части датчика и слегка поверните. На экране появятся несколько горизонтальных линий. Верхняя желтая линия отмечает текущие настройки нуля. Нижняя часть линии имеет зеленую линию в центре и две красные линии по краям. Если верхняя желтая линия находится над красной линией, то

необходимо выполнить механическое обнуление. Если желтая полоса перекрывает зеленую, настройка не требуется.




glc33.bmp

**Рисунок 31. Центровка фотоячейки**

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



glc34.bmp

**Рисунок 32. Правильная настройка полосы центровки фотоячейки**

2. Затяните установочный винт.
3. Часто при затягивании установочного винта ноль 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.
4. Затяните установочный винт. Теперь ширина желтой полосы должна быть минимальной.
5. Постучите по держателю рукояткой отвертки, чтобы устранить результат механического воздействия. Продолжайте постукивать по держателю, пока отсчеты не перестанут изменяться.
6. Если в результате постукивания по держателю нуль значительно сместился, повторите процедуру.
7. Установите на место пластиковый предохранитель.
8. Как только температура устройства стабилизируется, проведите обычную процедуру обнуления. См. главу 6, «Редактирование калибровочных коэффициентов».

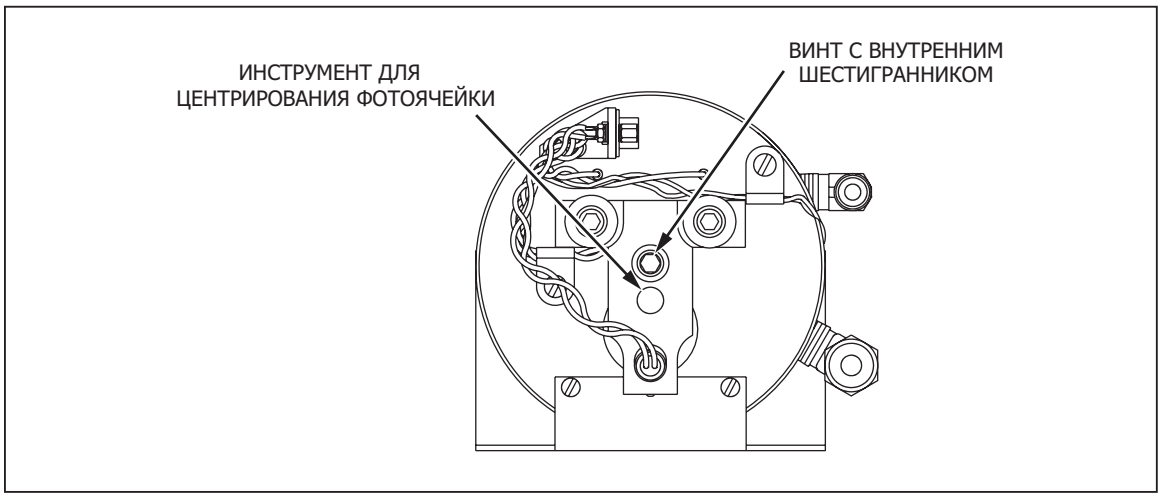



**Рисунок 33. Расположение фотоячейки**

## Управление вентилятором

Вентилятор на приборе 7050 можно включить или выключить. Рекомендуется держать вентилятор включенным, поскольку это продлевает срок службы источника питания.

При работе системы в условиях очень низкой или очень высокой температуры, если в печи не удается поддержать нужную температуру, отобразится сообщение об ошибке «Сбой управления печью». Оператор может просмотреть температуру и рабочий цикл электропечи при помощи клавиш MENU (Меню) | DISPLAY (Дисплей). Устройство должно разогреваться минимум 2 часа перед определением состояния управления температурой электропечи. Температура датчика должна составлять 50 °C. Значение продолжительности включения показывает время (в процентах), в течение которого было включено управление печью для того, чтобы поддержать необходимую температуру в 50 °C. Нормально работающее устройство после полного прогрева показывает значение температуры датчика, составляющее 50 °C, и значение продолжительности включения от 10 до 90 %.

Если вы используете прибор в условиях с очень низкой температурой окружающей среды и рабочий цикл печи очень большой ( > 90 %) , вам необходимо отключить вентилятор. Во время работы с устройством в условиях высокой температуры или в случае, если не производится достаточная вентиляция консольных систем, устройство может перегреться и отобразить сообщение об ошибке управления печью. Если вы используете прибор в условиях с очень высокой температурой окружающей среды и ваш рабочий цикл цикл печи очень низкий ( > 10 %, вам необходимо включить вентилятор.

Если оператор изменил состояние вентилятора, оно останется тем же до тех пор, пока оператор не изменит настройку.




6-10.bmp

**Рисунок 34. Menu | Test | Shop 1 (Меню | Проверка | Shop1)**

Для того чтобы выключить или включить вентилятор, нажмите в главном меню Menu [F6] (Меню), затем Test [F5] (Проверка) | Shop1 [F5].

При помощи вращающейся ручки, выберите будет ли включен или выключен вентилятор. Нажмите ENTER (Ввод), чтобы подтвердить выбор.

## *Процедура обновления программного обеспечения системы*

*Примечание*

*При обновлении программы калибровка и другие сохраненные константы не изменяются.*

Чтобы осуществить обновление, необходимо подключить компьютер к порту RS-232 на 7XXX. (9-контакт к 9-контакту, минимальные выходные контакты «нуль-модемного» кабеля 2-3, 3-2, 5-5).

1. При возможности RUSKA может выслать последнюю версию программного обеспечения для обновления приборов по электронной почте. 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 7XXX следующим образом: скорость в 9600 бод, 8 бит данных, нет четности, 1 стоп-бит.
3. Запустите программу Update7.
4. Следуя указаниям, выберите порт связи и файл изображения.
5. После завершения обновления запущенные на компьютере и 7XXX программы должны отобразить сообщение Завершено.

# *Запасные детали*

Ниже приведен список запасных деталей для прецизионного индикатора давления RUSKA 7050.

**Таблица 6. Прибор RUSKA 7050 - Список деталей**

| Номер детали | Описание |
|---|---|
| 3915651 | Клапан обнуления |
| 3879016 | TFT-дисплей и инвертор |
| 3876760 | Блок светодиодный ламп датчика |
| 3908093 | Фотоячейка датчика |
| 3878975 | Инструмент для регулирования фотоячейки |
| 3962098 | Вентилятор в сборе |
| 3878927 | Поворотная кнопка |
| 3878543 | Электронная плата клавиатуры передней панели |

# Глава 7
# Подготовка к хранению и транспортировке

## Введение

**⚠Осторожно**

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

## Отключение индикатора

1. Снимите с индикатора все воздушное давление.
2. Поверните переключатель питания в позицию «выкл».
3. Отсоедините кабель питания от розетки индикатора.
4. Отсоедините все пневматические трубопроводы от задней панели прибора.
5. Закройте все патрубки 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. Компания Fluke достигает этого упаковывая прибор в две рамы из пены, которая дополнительно окружена двойной гофрированной коробкой. Прецизионный индикатор устойчиво закреплен и защищен от механических воздействий. При упаковке используется пена, имеющая минимальное значение воздействия 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 прецизионный индикатор 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 индикатор перед долгим хранением (более 30 дней), поместите в коробку мешок с осушителем.

Индикатор следует готовить к транспортировке следующим образом:

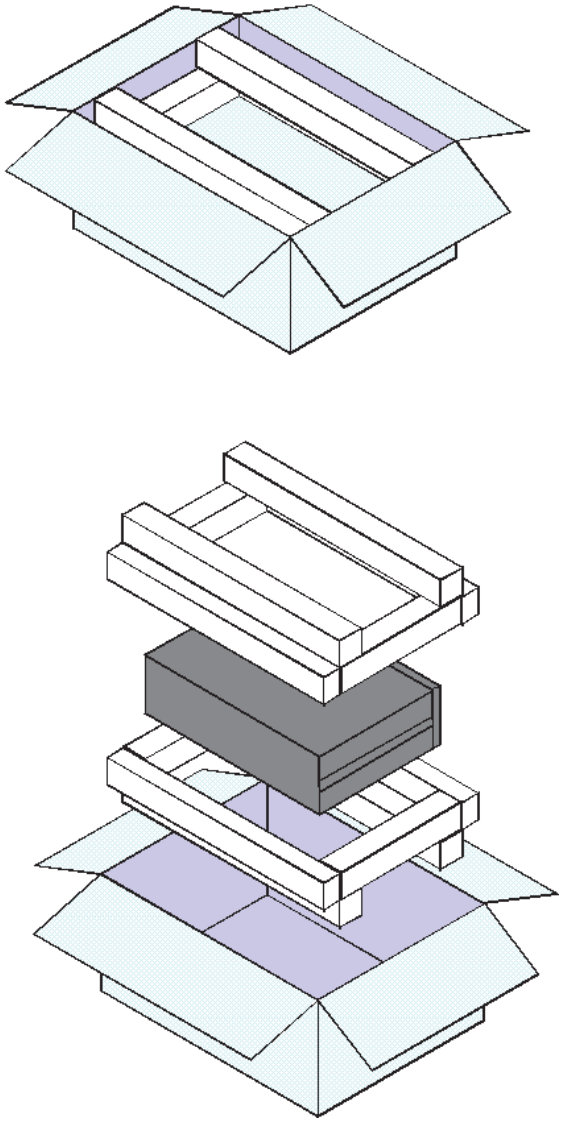
1. Служба калибровки Fluke предоставляет услугу возврата материалов (RMA) на месте. Перед возвращением оборудования компании Fluke свяжитесь с отделом обслуживания клиентов, чтобы получить номер разрешения на возврат материалов (RMA). Перед тем, как связаться с Fluke, подготовьте следующую информацию:
   - номер партии,
   - серийный номер,
   - номер заказа на поставку,
   - перевозчик, осуществивший транспортировку,
   - 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 прецизионный индикатор 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: 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). При невозможности использования пенопластовых рамок покройте дно и боковые стороны коробки пенопластовыми полосами ударопрочностью N–95 и толщиной не менее 3 дюймов. Разместите полоски как показано на рисунке 35.
5. Перед тем, как закрыть коробку, вложите в нее следующие документы:
   - Описание проблемы или необходимой услуги. Описание должно быть конкретным. В консультативных целях приложите имя и телефонный номер знакомого вам технического специалиста.
   - Номер партии, серийный номер, адрес возвращения, номер заказа на поставку.
6. Заклейте коробку клейкой лентой.
7. Укажите на коробке адрес:

**FLUKE CALIBRATION (служба калибровки Fluke)**
**10311 WESTPARK DRIVE (10311 Уэстпарк Драйв)**
**HOUSTON, TX 77042**
**США:**

8. Нанесите на картонную упаковку следующие надписи: **THIS SIDE UP, HANDLE WITH CARE, DO NOT DROP (ВЕРХ ЗДЕСЬ, ОБРАЩАТЬСЯ ОСТОРОЖНО, НЕ РОНЯТЬ)** и **FRAGILE (ХРУПКИЙ ГРУЗ).** (На оригинальной коробке Fluke эти отметки уже проставлены при поставке покупателю).



glc37.bmp

**Рисунок 35. Упаковка прибора**

## 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.

Для определения расширенной погрешности на эталоне передачи давления производителя вы должны определить следующие четыре основных влияния:

1. Технические характеристики эталона передачи (TS)
2. Долгосрочная стабильность эталона передачи
3. Погрешность эталона, использованного при калибровке TS
4. Влияние окружающей среды или места установки, которые могут вызвать ошибки в эталоне передачи

### Технические характеристики

Техническими характеристиками называют характеристики краткосрочных измерений устройства. К ним обычно относят линейность, гистерезис и повторяемость характеристик эталона 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 сочетание линейности, гистерезиса и повторимости. Поскольку производитель дает определения используемым терминам, это не является проблемой. Однако, зачастую пользователь имеет иное определение, отличное от производителя, и поэтому возникает значительное расхождение. Например, пользователь может полагать, что термин "погрешность" включает в себя все источники погрешности. Это может включать в себя пункты с 1 по 4, указанные выше, что является всеобъемлющей характеристикой. Производитель может определить "Погрешность" как характеристику производительности, которая состоит только из указанного выше пункта 1. В результате прибор не будет отвечать ожиданиям пользователя, поскольку не соответствует пользовательскому определению "Погрешности".

### Долгосрочная стабильность

Долгосрочная стабильность определяет то, как прибор сохраняет производительность с течением 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.

### 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 в себя 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 неопределенности после каждой калибровки. Если прибор калибруется другой службой калибровки, отличной от производителя, погрешность эталона использованного поставщиком услуг по калибровке во время калибровки должна заменить погрешность эталона производителя, использованного в оригинальном анализе погрешности.

### Влияние, оказываемое окружающей средой или в процессе установки

Влияния, оказываемые окружающей средой или в процессе установки, которые могут вызывать ошибки в стандарте передачи, включают внешнюю температуру, линейное давление, давление напора, время срабатывания и эффекты контроллера. (Также сюда могут относиться другие 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 неопределенности. Например, если воздействие температуры на устройство составляет 0,001 % полной шкалы (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 неопределенности значение внешней температуры в +/ –0,005 % от полной шкалы погрешности.

## *Вычисление общего показателя неопределенности*

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

Этот подход основан на принципе надежности определения всех факторов неопределенности. Например, все показатели погрешности, которые указывает Fluke Calibration приведены для уровня сигма 2, что составляет 95 % уровня уверенности. 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 заявляет, что у его прибора имеется погрешность 0,005 % FS и что погрешность выражается на уровне сигма 1, то это значение будет удвоено для уровня сигма 2 (т.е. оно будет составлять 0,01 % FS устройства при сигме 2 или 95 % уровень уверенности).

Ниже приведены две таблицы с примерами анализа погрешности для 7050i, основанными на трехмесячной и годовой калибровке.

**Таблица A-1. Анализ погрешности для 7050i—Анализ за три месяца**

| **Анализ погрешности –<u>три месяца</u> интервал калибровки RUSKA 7050i от 25 до 100 % от диапазона** | **Погрешность (2 сигма)** |
|---|---|
| A. Производительность — (линейность, гистерезис, повторяемость и температура) | 0,005% от измеряемого значения |
| B. Стабильность – (3 месяца) | 0,0019% от измеряемого значения за 90 дней |
| C. Стандарт калибровки – (RUSKA 2465 DWG) | 0,0010% от измеряемого значения |
| D. Окружающая среда – | |
| Температура (включена в A. выше) | 0,000% от измеряемого значения |
| Давление на выходе | 0,001% от измеряемого значения |
| **2 сигма Расширенная погрешность (среднеквадратичное значение)** | **0,0055% от измеряемого значения за 90 дней** |

**Таблица A-2. Анализ погрешности для 7050i—Анализ за год**

| **Анализ погрешности –<u>один год</u> интервал калибровки RUSKA 7050i от 5 до 100 % от диапазона** | **Погрешность (2 сигма)** |
|---|---|
| A. Производительность — (линейность, гистерезис, повторяемость и температура) | 0,005% от измеряемого значения |
| B. Стабильность – (1 год) | 0,0075% от измеряемого значения / год |
| C. Стандарт калибровки – (RUSKA 2465 DWG) | 0,0010% от измеряемого значения |
| D. Окружающая среда – | |
| Температура (включена в A. выше) | 0,000% от измеряемого значения |
| Давление на выходе | 0,001% от измеряемого значения |
| **2 сигма Расширенная погрешность (среднеквадратичное значение)** | **0,009% от измеряемого значения в год** |

Следующие две таблицы представляют собой примеры анализа неопределенности для однодиапазонного устройства 7050 на основе результатов калибровки, проводимой раз в 3 месяца и ежегодно.

**Таблица A-3. Анализ погрешности для 7050—Анализ за три месяца**

| **Анализ неопределенности — <u>3-месячный</u> калибровочный интервал RUSKA 7050** | **Погрешность (2 сигма)** |
|---|---|
| A. Производительность — (линейность, гистерезис, повторяемость и температура) | 0,003 % от полной шкалы |
| B. Стабильность — (3 месяца) | 0,0019% от измеряемого значения за 90 дней |
| C. Стандарт калибровки – (RUSKA 2465 DWG) | 0,0010% от измеряемого значения |
| D. Окружающая среда – | |
| Температура (включена в A. выше) | 0,000% от измеряемого значения |
| Давление на выходе | 0,001% от измеряемого значения |
| **2 сигма Расширенная погрешность (среднеквадратичное значение)** | **0,003 % от полной шкалы среднеквадратичного значения с 0,0024% от измеряемого значения за 3 месяца** |

**Таблица A-4. Анализ погрешности для 7050—Анализ за год**

| **Анализ неопределенности — <u>годичный</u> калибровочный интервал**<br>**RUSKA 7050** | **Погрешность**<br>**(2 сигма)** |
|---|---|
| A. Производительность — (линейность, гистерезис, повторяемость и температура) | 0,003 % от полной шкалы |
| B. Стабильность — (1 год) | 0,0075% от измеряемого значения / год |
| C. Стандарт калибровки – (RUSKA 2465 DWG) | 0,0010% от измеряемого значения |
| D. Влияние окружающей среды – | |
| Температура (включена в пункт A выше) | 0,000% от измеряемого значения |
| Давление напора | 0,001% от измеряемого значения |
| **2 сигма-увеличенная погрешность (RSS)** | **0,003 % от полной шкалы среднеквадратичного значения с 0,0076% от измеряемого значения в год** |

# Технические характеристики

## Общие характеристики

| | |
|---|---|
| Диапазон давления: | минимум: от 0 до 5 (от 0 до 700 мбар)<br>Максимум: от 0 до 3000 фунтов на кв. дюйм (от 0 до 200 бар) |
| Дисплей | 6,4 дюйма, цветной TFT с активной матрицей |
| Разрешение дисплея | Выбирается пользователем, до 1:1.000.000 |
| Электропитание | 100–120/220–240 вольт перем. тока, 50/60 Гц, одна фаза, 150 Вт |
| Рабочая температура | от 18 °C до 36 °C |
| Температура хранения: | от -20 °C до 70 °C |
| Влажность | относительная влажность 5%-96%, без конденсации |
| Размеры: | 7" в высоту x 16,5" в ширину x 19" в длину (17,8 см x 41,9 см x 48,3 см) |
| Вес | 7250i 16 фунтов (7,25 кг) |

| | |
|---|---|
| Стандартные единицы измерения давления дюйм рт. ст. при | 0 °C и 60 °F, кПа, бар, фунты на кв. дюйм, дюйм $H_2O$ при 4°C, 20 и 25 °C, кг/см$^2$, мм рт.ст. при 0 °C, см. рт. ст. при 0 °C и см $H_2O$ при 4°C |
| Пневматические отверстия | гнездо $^1/_4$ дюйма |
| Предохранительные клапаны | Измерительное отверстие: 120 % от максимального диапазона кварцевого датчика<br>Калибровочное отверстие: 10 индикаторных фунтов на кв.дюйм (где применимо) |
| Класс защиты от проникновения загрязнений: | IP-20, только для использования в помещении, Высота< 2000 дюймов |
| EMC (электромагнитная совместимость): | EN 61326 |
| Электрическая безопасность: | EN 61010 |
| Безопасность давления: | Директива ЕС по оборудованию, работающему под давлением 97/23/класс ЕС Надлежащая инженерная практика (SEP) |
| Интерфейс: | IEEE 488 и RS232 |

## *Производительность*

**Таблица A-5. Технические характеристики**

| | **7050** | **7050i** | **7050LP** |
|---|---|---|---|
| **Точность**[1] | 0,003%FS | От 25 % до 100 % FS: 0,005 % от показаний прибора Ниже 25 % FS % от 25 %FS | 0,005 % от каждого Диапазона |
| **Стабильность** | 0,0019 % от показаний прибора / 3 месяца или 0,0075 %от показаний прибора / год | | |
| **Нулевой дрейф**[2] | <0,004% FS / 24 часа | <0,002% FS / 24 часа | <0,004% FS / 24 часа |
| **Опции** | | | |
| **Негативный Точность манометра**[1] | 0,003 % от макс. полож. FS | Более 0,005 % от 25 % FS или 0,0005 фунтов/кв. дюйм (3,5 Па) | 0,005 % от макс. FS (Опционально 0,005 % от каждого диапазона) |
| **Барометрическая справка**[3] | 0,002 фунта/кв. дюйм / год (14 Па / год) | 0,002 фунта/кв. дюйм / год (14 Па / год) | Не прим. |
| **Вакуумный Эталон**[3] | 0,002 фунта/кв. дюйм / год (1,33 Па / год) | 0,002 фунта/кв. дюйм / год (1,33 Па / год) | Не прим. |

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

[2] Нулевой дрейф обычно уменьшается по мере работы датчика.

[3] Требуется дополнительная погрешность при работе 7050 в режиме манометра или 7050i в абсолютном режиме. Этот компонент погрешности будет совмещенным среднеквадратичным значением с погрешностью режима манометра прибора.

# Приложение B
# Краткое изложение сообщений об ошибках

## Краткое изложение сообщений об ошибках

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

**Таблица B-1. Краткое изложение 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. |
| –221 | Конфликтующие настройки. Команда не может быть выполнена при текущем состоянии DPC. 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 повторную калибровку устройства. |

**Краткое изложение сообщений об ошибках, прод.**

| Значение | Описание и действия по исправлению |
|---|---|
| –315 | Утеряны данные конфигурации. Данные конфигурации были утеряны. Убедитесь в правильности всех параметров. |
| –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. |
| 521 | Давление превышает диапазон. Значение давления превышает диапазон измерений индикатора. |
| 531 | Температура электропечи превышает диапазон. Неполадка транзистора, управляющего нагревателем датчика с кварцевой трубкой Бурдона (глава 2) или температурного датчика печи. Чтобы проверить температуру печи, нажмите OK и затем MENU/DISP. Проверьте исправность транзистора и датчика, при необходимости свяжитесь с отделом обслуживания (глава 7). |
| 533 | Давление корпуса превышает диапазон. Выберите OK, затем сократите давление на патрубке сравнения до 30 фунтов/кв. дюйм или меньше. |
| 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. Отсутствует связь с датчиком 7215xi |

| | |
|---|---|
| 546 | Сбита калибровка датчика. Датчик 7215xi потерял калибровку и должен быть откалиброван повторно. |
| 600 | Утеряны заводские данные. Были утеряны внутренние заводские константы. Для получения дополнительных сведений обратитесь в компанию Fluke. |
| 601 | Режим калибровки. Перед выполнением команд SCPI следует нажать на кнопку калибровки. |
| 800 | Перегрев соленоида. Перегрев соленоидов системы управления. Прежде чем войти в режим управления, дайте соленоидам остыть. |
| 801 | Ошибка при считывании показаний барометрического датчика RPT. |
| 802 | Датчик управления находится вне диапазона |
| 803 | Ошибка связи с контроллером |
| 804 | Сбой автоматической настройки |