

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Измеритель влажности и температуры Vaisala HUMICAP® серии HMT360



ОПУБЛИКОВАНО

Vaisala Oyj

Тел. (международный): +358 9 8949 1

P. O. Box 26

Факс:

+358 9 8949 2227

FI-00421 Helsinki

Finland

Посетите наш веб-сайт: www.vaisala.com.

© Vaisala 2016

Запрещается воспроизведение, публикация или публичная демонстрация каких-либо частей настоящего руководства любыми средствами, электронными или механическими (в том числе ксерокопированием), а также не допускается изменение, перевод, адаптация, продажа или передача его содержимого третьим лицам без письменного разрешения владельца авторского права. Перевод руководств и соответствующих разделов документации на нескольких языках выполнен по английским оригиналам. В случае расхождений применяется английская версия, а не перевод.

Содержание настоящего руководства может меняться без предварительного уведомления.

Местные нормы и правила могут отличаться от требований данного руководства и являются приоритетными. Компания Vaisala не заявляет о соответствии данного руководства местным нормам и правилам, действующим в любой момент времени, и тем самым отказывается от ответственности, связанной с этим.

Настоящее руководство не накладывает на компанию Vaisala каких-либо юридически значимых обязательств перед заказчиками либо конечными пользователями. Все юридически значимые обязательства и соглашения представлены исключительно в текстах соответствующего контракта на поставку или общих условий продаж и общих условий обслуживания компании Vaisala.

Содержание

ГЛАВА 1

| | |
|--|-----------|
| ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ | 7 |
| О настоящем руководстве | 7 |
| Содержание настоящего руководства | 7 |
| Информация о версии документа | 9 |
| Связанные руководства | 9 |
| Условные обозначения | 10 |
| Безопасность | 10 |
| Защита от электростатических разрядов | 11 |
| Утилизация | 11 |
| Соответствие нормативным документам | 12 |
| Декларация соответствия требованиям ЕС | 12 |
| Сертификация | 13 |
| Товарные знаки | 13 |
| Лицензия на программное обеспечение | 13 |
| Гарантия | 14 |

ГЛАВА 2

| | |
|--------------------------------|-----------|
| ОБЗОР ИЗДЕЛИЯ | 15 |
| Общие сведения о HMT360 | 15 |
| Величины выходов | 16 |
| Варианты датчиков | 17 |

ГЛАВА 3

| | |
|--|-----------|
| УСТАНОВКА | 19 |
| Общие инструкции по установке | 19 |
| Монтаж кабеля датчика в средах с газовой смесью группы IIC | 19 |
| Выбор места установки | 20 |
| Общие инструкции для датчиков с кабелями | 20 |
| Проверка показаний температуры | 22 |
| Монтаж корпуса измерителя | 23 |
| Монтаж датчика | 25 |
| HMP363 для ограниченных пространств | 25 |
| Комплект для монтажа в воздуховодах HMP363/365/367 | 26 |
| HMP364 для условий высокого давления | 27 |
| HMP365 для высоких температур | 30 |
| HMP367 для условий высокой влажности | 30 |
| HMP368 для трубопроводов под давлением или влажности в жидкостях | 31 |
| Фиксация разъемной гайки | 32 |
| Установка датчика HMP368 через шаровой клапан в сборе | 33 |

| | |
|---|-----------|
| Электрические подключения | 36 |
| Установка в опасных зонах | 37 |
| Требования в США и Канаде | 37 |
| Европейские требования | 37 |
| КАТЕГОРИЯ 1 (Зона 0) | 37 |
| КАТЕГОРИЯ 2 или 3 (Зона 1 или 2) | 37 |
| Расчет максимального сопротивления кабеля для барьера (код заказа Vaisala: 210664) | 38 |
| HMT360, подключенный к гальваническому разъединителю | 40 |
| HMT360, подключенный к барьеру Зенера | 41 |
| Примеры подключений | 42 |
| Заземление | 44 |
| ГЛАВА 4 | |
| ЭКСПЛУАТАЦИЯ | 45 |
| Локальный интерфейс | 45 |
| ВКЛ/ВЫКЛ питания | 46 |
| HMT360 с дисплеем | 46 |
| HMT360 без дисплея | 46 |
| Функции DIP-переключателя | 47 |
| Команды дисплея/клавишной панели | 48 |
| Настройка давления для расчетов | 48 |
| Выбор величин выходов | 49 |
| Верхняя часть дисплея | 49 |
| Нижняя часть дисплея | 50 |
| Выбор аналоговых выходов | 50 |
| Масштабирование аналоговых выходов | 51 |
| Последовательный интерфейс | 52 |
| Коммуникационные параметры последовательного интерфейса | 53 |
| Настройка аналоговых выходов | 53 |
| Выбор аналоговых выходов ASEL | 53 |
| Масштабирование S аналоговых выходов | 54 |
| Команды для настройки | 55 |
| Регулировка относительной влажности CRH | 55 |
| Регулировка температуры CT | 55 |
| Команды для вывода | 56 |
| Тестирование аналоговых выходов ITEST | 56 |
| Выходные измеренные значения SEND | 57 |
| Активация непрерывного вывода данных R | 57 |
| Остановка непрерывного вывода данных S | 57 |
| Настройка интервала вывода INTV | 57 |
| Настройка внешнего давления для расчетов PRES | 58 |
| Вывод фильтрации FILT | 59 |
| Сброс измерителя | 59 |
| Сброс измерителя RESET | 59 |
| ГЛАВА 5 | |
| ИЗМЕРЕНИЕ ПРИ ИЗБЫТОЧНОМ ДАВЛЕНИИ | 61 |
| Рекомендованный регулятор давления | 61 |

ГЛАВА 6

| | |
|--|-----------|
| КАЛИБРОВКА И РЕГУЛИРОВКА | 63 |
| Интервал калибровки | 63 |
| Заводская калибровка и регулировка | 63 |
| Пользовательская калибровка и регулировка | 64 |
| Снятие электронного блока | 64 |
| Подключения | 65 |
| Расчет зависимости текущих значений и выходных величин | 66 |
| Регулировка относительной влажности | 67 |
| Автоматическая регулировка по двум точкам (только HMT360 с дисплеем) | 67 |
| Ручная регулировка | 69 |
| Регулировка нижнего предела (HMT360 без дисплея) | 69 |
| Регулировка верхнего предела (HMT360 без дисплея) | 70 |
| Регулировка нижнего предела (HMT360 с дисплеем) | 70 |
| Регулировка верхнего предела (HMT360 с дисплеем) | 71 |
| Регулировка температуры по одной точке | 71 |
| Калибровка аналоговых выходов ACAL | 72 |

ГЛАВА 7

| | |
|----------------------------------|-----------|
| ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ | 73 |
| Периодическая проверка и очистка | 73 |
| Корпус и датчик измерителя | 73 |

ГЛАВА 8

| | |
|--|-----------|
| ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ | 75 |
| Диагностика | 75 |
| Операционные ошибки | 75 |
| Тестирование аналоговых выходов | 76 |
| Модуль контактного датчика отключен | 77 |
| Техническая поддержка | 77 |

ГЛАВА 9

| | |
|---|-----------|
| ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ | 79 |
| Рабочие характеристики | 79 |
| Относительная влажность | 79 |
| Температура (+ рабочие диапазоны давлений) | 80 |
| Водная активность в применениях с авиатопливом | 81 |
| Вычисляемые переменные (типичные диапазоны) | 81 |
| С датчиком HMP361 | 81 |
| С датчиками HMP363, HMP364, HMP365, HMP367 и HMP368 | 82 |
| Выходы | 82 |
| Общие сведения | 82 |
| Классификация с текущими выходами | 83 |
| Опции и аксессуары | 85 |
| Точность вычисляемых переменных | 87 |
| Точность температуры точки росы, °C | 87 |
| Точность соотношения компонентов в смеси (г/кг) | 87 |
| Точность температуры по мокрому термометру, °C | 88 |
| Точность абсолютной влажности, г/м ³ | 88 |

ПРИЛОЖЕНИЕ А

| | |
|-----------------------------|----|
| РАЗМЕРЫ | 89 |
| HMP361 | 89 |
| HMP363 | 90 |
| HMP364 | 90 |
| HMP365 | 90 |
| HMP367 | 91 |
| HMP368 | 91 |
| Крепежная пластина | 92 |
| Экран защиты от дождя | 92 |
| Защитная крышка | 93 |

ПРИЛОЖЕНИЕ В

| | |
|---|----|
| ПОДКЛЮЧЕНИЕ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСКРОБЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ, FM | 95 |
|---|----|

ПРИЛОЖЕНИЕ С

| | |
|--|----|
| ПОДКЛЮЧЕНИЕ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСКРОБЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ, CSA | 97 |
|--|----|

Список иллюстраций

| | | |
|---------|--|----|
| Рис. 1 | Типы HMT360 и датчиков | 15 |
| Рис. 2 | Варианты датчиков для HMT360 | 17 |
| Рис. 3 | Монтаж датчика в горизонтальном положении | 20 |
| Рис. 4 | Монтаж датчика в вертикальном положении | 21 |
| Рис. 5 | Ошибка измерения при 100 %RH | 22 |
| Рис. 6 | Монтаж измерителя | 23 |
| Рис. 7 | Детали измерителя | 24 |
| Рис. 8 | Установка датчика HMP363 в воздуховодах с помощью фланца и опорной балки | 26 |
| Рис. 9 | Монтаж датчика HMP364 | 28 |
| Рис. 10 | Маркировка на крепежном винте и соединительном болте | 28 |
| Рис. 11 | Очистка конуса затяжки | 29 |
| Рис. 12 | Монтаж датчика HMP365 в трубопроводе или канале | 30 |
| Рис. 13 | Датчик HMP368 | 31 |
| Рис. 14 | Герметизация корпуса штуцера в технологическом процессе | 32 |
| Рис. 15 | Фиксация разъемной гайки | 33 |
| Рис. 16 | Установка датчика HMP368 через шаровой клапан в сборе | 34 |
| Рис. 17 | HMT360, подключенный к гальваническому разъединителю | 40 |
| Рис. 18 | HMT360, подключенный к барьеру Зенера | 41 |
| Рис. 19 | STANL 9160/13-11-11 (гальванический разъединитель) | 42 |
| Рис. 20 | STANL 9001/51-280-091-141 (барьер Zener) | 43 |
| Рис. 21 | Заземление | 44 |
| Рис. 22 | Локальный дисплей/интерфейс клавишной панели | 45 |
| Рис. 23 | Функции DIP-переключателя | 47 |
| Рис. 24 | Снятие электронный блок с датчиком для калибровки и регулировки | 64 |
| Рис. 25 | Подключение электропитания и мультиметра для калибровки | 65 |
| Рис. 26 | Таблица процедуры автоматической регулировки | 68 |
| Рис. 27 | Точность по диапазону температур | 80 |

Список таблиц

| | | |
|----------|---|----|
| Табл. 1 | Редакции руководства | 9 |
| Табл. 2 | Связанные руководства | 9 |
| Табл. 3 | Величины выходов для HMT360 | 16 |
| Табл. 4 | Размеры датчика HMP368 | 32 |
| Табл. 5 | Коммуникационные параметры последовательного интерфейса | 53 |
| Табл. 6 | Таблица пересчета давления | 58 |
| Табл. 7 | Коды ошибок | 76 |
| Табл. 8 | Спецификации относительной влажности | 79 |
| Табл. 9 | Спецификации температуры | 80 |
| Табл. 10 | Спецификации водной активности в применениях с авиатопливом .. | 81 |
| Табл. 11 | Спецификации вычисляемых переменных HMP361 | 81 |
| Табл. 12 | Спецификации вычисляемых переменных датчиков HMP363, HMP364, HMP365, HMP367 и HMP368 | 82 |
| Табл. 13 | Спецификации выхода | 82 |
| Табл. 14 | Общие спецификации | 82 |
| Табл. 15 | Опции и аксессуары | 85 |

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В данной главе содержатся общие сведения о настоящем руководстве и изделии.

О настоящем руководстве

В данном руководстве представлена информация об установке, эксплуатации и обслуживании измерителей влажности и температуры Vaisala HUMICAP® серии HMT360.

Содержание настоящего руководства

- Глава 1, Общие сведения. В данной главе содержатся общие сведения о настоящем руководстве и изделии.
- Глава 2, Обзор изделия. В данной главе представлены функциональные возможности, преимущества и номенклатура изделия.
- Глава 3, Установка. В данной главе содержится информация по установке данного продукта.
- Глава 4, Эксплуатация. В данной главе содержится информация о порядке эксплуатации изделия.
- Глава 5, Измерение при избыточном давлении. В данной главе содержится важная информация об изменениях в условиях с давлением выше нормального атмосферного давления.
- Глава 6, Калибровка и регулировка. В данной главе содержатся инструкции о проверке калибровки и настройки изделия.
- Глава 7, Техническое обслуживание. В данной главе представлена информация, необходимая для проведения основных операций по техническому обслуживанию прибора.

- Глава 8, Поиск и устранение неисправностей. В данной главе приведено описание общих проблем и их возможных причин с указанием способов устранения проблемных ситуаций: здесь же приводятся контактные данные.
- Глава 9, Технические данные. В данной главе представлены технические характеристики прибора.
- Приложение А, Размеры. В данном приложении представлены рисунки деталей корпуса измерителя, датчиков и некоторых устройств крепления с метрическими и неметрическими размерами.
- Приложение В, Подключение в целях обеспечения искробезопасной работы, FM. Данное приложение содержит схему соединений в целях обеспечения искробезопасной работы оборудования. Схема одобрена компанией Factory Mutual (FM).
- Приложение С, Подключение в целях обеспечения искробезопасной работы, CSA. Данное приложение содержит схему соединений в целях обеспечения искробезопасной работы оборудования. Схема одобрена Канадской ассоциацией по стандартизации (CSA).

Информация о версии документа

Табл. 1 Редакции руководства

| Код руководства | Описание |
|-----------------|--|
| M10056RU-K | <p>Данное руководство. Февраль 2016 г.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Обновлен список сертификатов и стандартов. - Обновлена информация об уравнивании в разделе Расчет зависимости текущих значений и выходных величин на стр. 66. - Обновлен раздел Поиск и устранение неисправностей на стр. 75 с информацией о выходе сигналов ошибок, связанных с относительной влажностью, и режиме работы аналогового выхода, когда датчик отключен. - Из списка ошибок удален код ошибки EEP/PRB EEPROM. |
| M010056EN-J | <p>Предыдущая версия. Ноябрь 2013 г.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Удалено приложение D, «Сертификаты». Копии сертификатов включены в руководство по безопасности HMT360 (начиная с версии M210483RU-E). - Добавлена таблица кодов ошибки, см. табл. 7 на стр. 76. - Обновлен раздел Опции и аксессуары на стр. 85. |
| M010056RU-I | Сентябрь 2011 г. |

Связанные руководства

Табл. 2 Связанные руководства

| Код руководства | Наименование руководства |
|-----------------|---|
| M210185RU | Руководство пользователя для калибратора влажности HMK15 |
| M210483RU | Руководство по безопасности измерительных преобразователей Vaisala серии HMT360 |

Условные обозначения

В настоящем руководстве важная информация о безопасности помечена следующим образом.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Слово «Предупреждение» указывает на серьезную опасность. Во избежание риска травм или летального исхода необходимо внимательно прочесть указания и следовать им.

ВНИМАНИЕ Слово «Внимание» предупреждает о потенциальной опасности. Во избежание выхода изделия из строя или потери ценной информации необходимо внимательно прочесть указания и следовать им.

ПРИМЕЧАНИЕ Слово «Примечание» указывает на важную информацию по использованию изделия.

Безопасность

Измеритель серии НМТ360 успешно прошел проверку на безопасность при отгрузке с завода-изготовителя. Соблюдайте следующие общие меры безопасности.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Во избежание поражения электрическим током заземлите изделие и регулярно проверяйте внешнюю часть заземления.

ВНИМАНИЕ Запрещается вносить изменения в конструкцию изделия. Неверные изменения конструкции могут привести к повреждению и неработоспособности прибора.

Защита от электростатических разрядов

Электростатический разряд может привести к мгновенному выходу электронных схем из строя или их скрытому повреждению. Изделия компании Vaisala удовлетворительно защищены от электростатических разрядов при условии их надлежащего применения. Однако прибор можно повредить электростатическим разрядом при прикосновении к нему, а также извлечении или установке внутренних компонентов.

Чтобы самому не стать источником высоковольтного статического разряда:

- Работайте с восприимчивыми к ЭСР деталями на надежно заземленном и защищенном от ЭСР рабочем месте.
- Если защищенное от электростатического напряжения рабочее место недоступно, заземлите себя на корпус прибора с помощью браслета на запястье и кабеля низкого сопротивления.
- Если соблюдение указанных выше мер предосторожности невозможно, то, прежде чем касаться чувствительных к электростатическим разрядам деталей, дотроньтесь другой рукой до токопроводящей части корпуса прибора.
- Всегда берите печатные платы компонентов только за края. Запрещается прикасаться к контактам плат.

Утилизация



Утилизируйте все надлежащие материалы.



Утилизируйте аккумуляторы и блок в соответствии с нормативными документами.
Не утилизируйте вместе с обычными бытовыми отходами.

Соответствие нормативным документам

Декларация соответствия требованиям ЕС

Измерители серии НМР360 соответствуют требованиям следующих директив ЕС.

- Директива АТЕХ
- Директива ЕМС
- Директива ROHS

Изделие соответствует следующим стандартам.

- EN 60079-0
- EN 60079-11
- Номер сертификата соответствия требованиям директивы ЕС: VTT09 ATEX 028X, выпуск № 3.
- EN 61326-1: Электрическое оборудование для измерения, контроля и лабораторного использования — требования ЕМС для использования в промышленных условиях.
- EN 55022: Технические средства передачи информации — Характеристики радиопомех — Ограничения и способы измерения.
- EN50581: Техническая документация для оценки электрических и электронных изделий с учетом ограничений для опасных веществ.

Сертификация

Сертификация, предоставленная серии HMT360 и соответствующие коэффициенты безопасности указаны в разделе [Классификация с текущими выходами на стр. 83](#).

Копии сертификатов и схемы проводки представлены в Руководстве по безопасности HMT360 (начиная с версии M210483EN-E). Обновленные версии сертификатов для HMT360 можно загрузить с веб-сайта по продукции Vaisala: www.vaisala.com/hmt360.



Товарные знаки

HUMICAP® — зарегистрированный товарный знак компании Vaisala Oyj.

Все остальные товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.

Лицензия на программное обеспечение

Данное изделие содержит программное обеспечение, разработанное компанией Vaisala. Использование данного программного обеспечения определяется условиями и положениями лицензии, которые включены в соответствующий договор на поставку, или, при отсутствии отдельных условий и положений лицензии, условиями общей лицензии компании Vaisala Group.

Гарантия

Для получения дополнительной информации о сроках и условиях нашей стандартной гарантии посетите наши интернет-страницы по адресу: www.vaisala.com/warranty.

Следует иметь в виду, что любая подобная гарантия может оказаться недействительной в случае повреждений из-за естественного износа, исключительных условий эксплуатации, небрежного обращения, ненадлежащей установки или несанкционированных изменений. Подробная информация о гарантиях на каждый продукт содержится в соответствующем контракте или договоре о поставке.

ГЛАВА 2

ОБЗОР ИЗДЕЛИЯ

В данной главе представлены функциональные возможности, преимущества и номенклатура изделия.

Общие сведения о HMT360

Измерители влажности и температуры Vaisala HUMICAP® серии HMT360 включают в себя надежные микропроцессорные двухпроводные инструменты для измерения относительной влажности и температуры в условиях повышенной опасности.

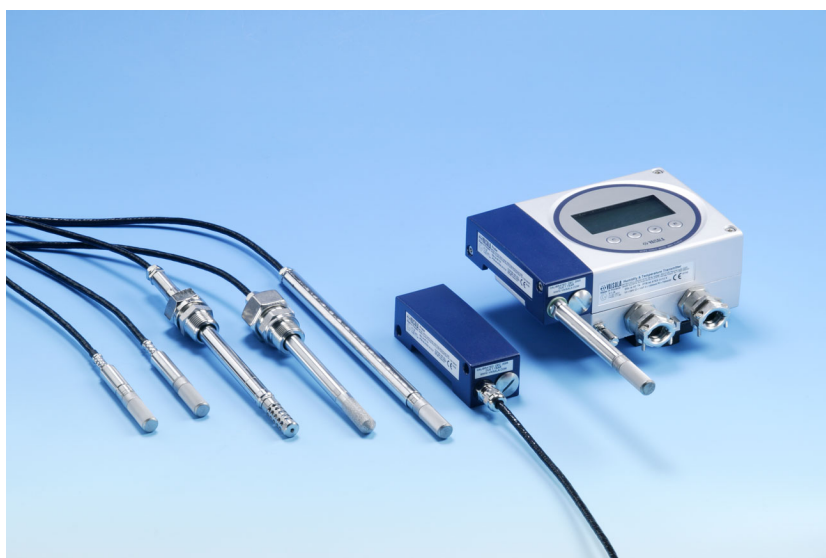


Рис. 1 **Типы HMT360 и датчиков**

| |
|--|
| <p>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ В опасных средах измерительные преобразователи всегда следует подключать через гальванические разъединители или барьеры Зенера.</p> |
|--|

Величины выходов

Измерители влажности и температуры Vaisala HUMICAP® серии HMT360 доступны как с локальным дисплеем, так и без него, и с одним или двумя каналами выхода тока.

Доступные величины выходов перечислены в таблице ниже.

Табл. 3 Величины выходов для HMT360

| Символ | Величина | Сокращение | Доступность |
|--------|------------------------------------|-------------------------|-------------|
| 0 | относительная влажность | RH | A, D |
| 1 | температура | T | A, D, F, H |
| 2 | температура точки росы | Td | D |
| 3 | абсолютная влажность | a | D |
| 4 | соотношение компонентов в смеси | x | D |
| 5 | температура по мокрому термометру | Tw | D |
| 6 | концентрация воды по массе | част. на милл. по массе | H |
| 7 | водная активность | aw | H, F |
| 8 | калибровка относительной влажности | RS | H |
| 9 | температура насыщения | Ts | H |

Символы, используемые для обозначения доступности в таблице выше.

- A = Доступно для стандартной версии HMT360
- D = Доступно для HMT360 с дополнительными расчетами
- F = Доступно для измерителя влажности и температуры в нефти серии HMT360
- H = Доступно для измерителя влажности и температуры в авиатопливе серии HMT360

Варианты датчиков

В серии НМТ360 представлено несколько вариантов датчиков и кабелей различной длины (2 м, 5 м и 10 м). Доступные типы датчиков представлены на рисунке ниже.

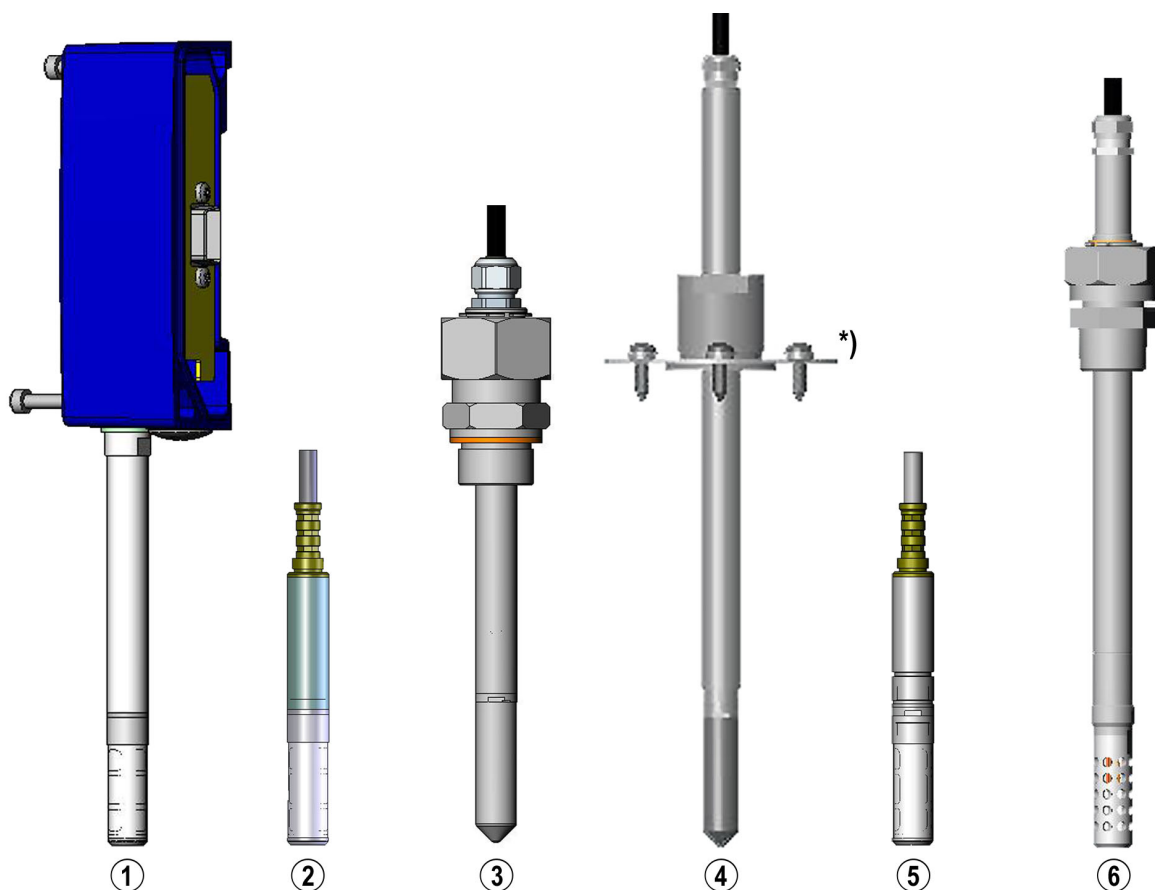


Рис. 2 **Варианты датчиков для НМТ360**

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 2 на стр. 17](#):

- 1 = НМР361 для монтажа на стене
- 2 = НМР363 для ограниченных пространств
- 3 = НМР364 для пространств под давлением (до 100 бар)
- 4 = НМР365 для высоких температур до 180°C *)
Дополнительно доступен фланец для НМР365
- 5 = НМР367 для условий высокой влажности
- 6 = НМР368 для установок в трубопроводах под давлением до 40 бар; с герметичной обжимной гайкой ходового винта

ГЛАВА 3

УСТАНОВКА

В данной главе содержится информация по установке данного продукта.

Общие инструкции по установке

Монтаж кабеля датчика в средах с газовой смесью группы IIC

ПРИМЕЧАНИЕ Следующие положения применяются для установки только в ЕС!

Следующие инструкции следует соблюдать для соответствия спецификациям стандарта EN50284 для изоляционного покрытия кабеля датчика.

— Никогда не устанавливайте или обращайтесь с кабелем датчика при наличии взрывоопасных газов.

— Для создания проводящего экрана накройте кабель проводящим материалом, например, металлом или проводящей пленкой, или смонтируйте кабель датчика в металлическом трубопроводе.

— Убедитесь в том, что проводящий экран соответствует требованиям стандарта EN50284 (сопротивление меньше 1 ГОм) и не ослабевает в любых условиях эксплуатации.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Во время работ по установке датчика в местах газовой среды группы IIC (требуется устройства категории I) необходимо гарантировать, что даже в случаях неисправности появление искр в результате удара или трения на поверхности корпуса невозможно.

Выбор места установки

Для монтажа измерителя выбирайте места со стабильными условиями. Не подвергайте измеритель прямому воздействию солнечного света и дождя. Для установок вне помещений рекомендуется щит для защиты от дождя. При монтаже датчика выбирайте место, соответствующие условиям технологического процесса.

Общие инструкции для датчиков с кабелями

Датчики с кабелями следует монтировать горизонтально, чтобы конденсирующаяся на трубе вода не попадала в сенсор.

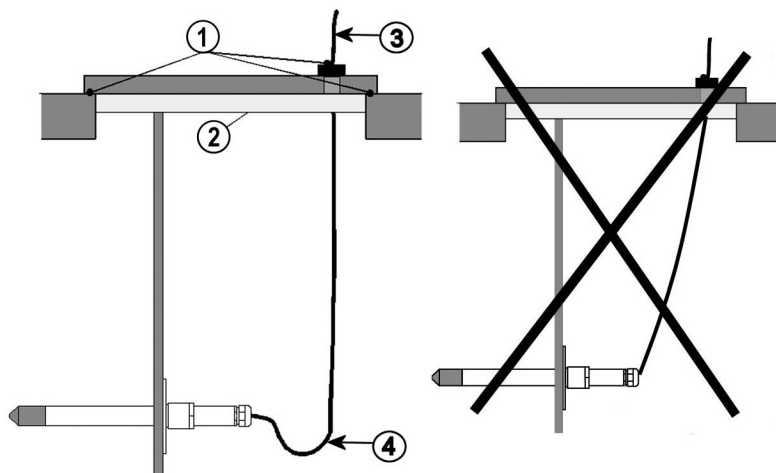


Рис. 3 Монтаж датчика в горизонтальном положении

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 3](#) на [стр. 20](#):

- 1 = Подлежит герметизации
- 2 = Подлежит изоляции
- 3 = Изолировать кабель
- 4 = Кабель должен свободно провисать. Это предотвращает попадание водоконденсата в сенсор по кабелю.

Если датчик можно установить только вертикально, точка входа должна быть тщательно изолирована. Кабель также должен свободно провисать, так как это предотвращает попадание скопившейся влаги в датчик по кабелю.

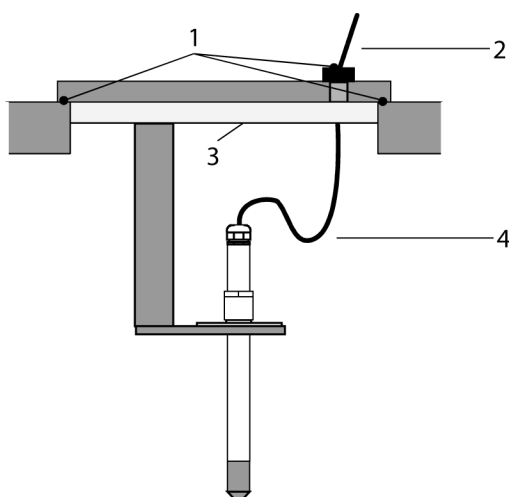


Рис. 4 Монтаж датчика в вертикальном положении

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 4 на стр. 21](#):

- 1 = Подлежит герметизации
- 2 = Изолировать кабель
- 3 = Подлежит изоляции
- 4 = Кабель должен свободно провисать. Это предотвращает попадание водоконденсата в сенсор по кабелю.

Если температура технологического процесса значительно выше температуры окружающей среды, весь датчик и предпочтительно значительная часть кабеля должны находиться в среде технологического процесса. Это предотвращает ошибки измерения, вызванные передачей тепла по кабелю.

В случае монтажа на стороне канала или желоба датчик должен быть вставлен со стороны канала. Если это невозможно и датчик требуется вставить сверху, точка входа должна быть тщательно изолирована.

Описание установочных комплектов для датчиков Vaisala и некоторые примеры установки см. раздел [Монтаж датчика на стр. 25](#).

Проверка показаний температуры

Действительную температуру процесса можно измерить с помощью эталонного прибора и сравнить с показаниями температуры.

Теплопередача менее очевидна, если для проведения экспресс-теста снять защитный фильтр датчика. Тем не менее, никогда не используйте датчик длительное время без фильтра, т. к. это может вызвать ускоренное загрязнение сенсора. Измеритель соответствует указанным требованиям ЭМС с защитным фильтром на датчике.

При измерении влажности и особенно во время калибровки и настройки важно, чтобы температура датчика и среды измерения была одинаковой. Даже незначительная разница температур может стать причиной ошибки в измерениях. Как показано на графике ниже, если при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 100 % разница в $\pm 1^{\circ}\text{C}$ между средой и датчиком вызывает ошибку $\pm 6\% \text{RH}$.

На графике ниже показана погрешность измерения при 100 % относительной влажности, когда температура окружающей среды и сенсора отличается на 1°C .

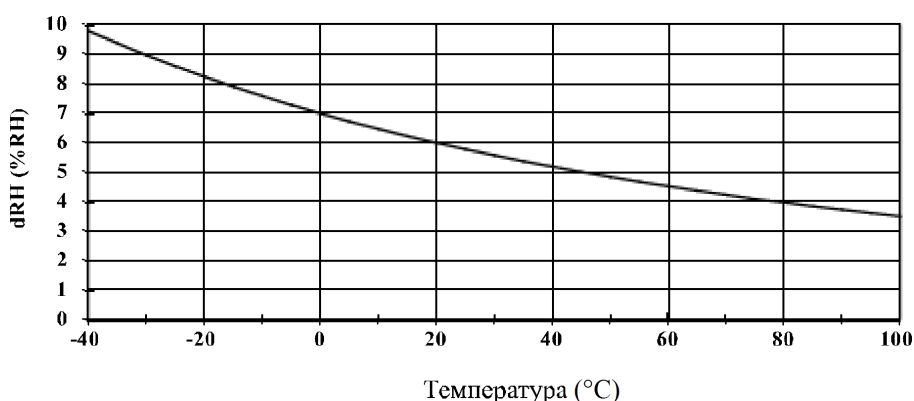


Рис. 5 Ошибка измерения при 100 %RH

Монтаж корпуса измерителя

1. Закрепите крепежную пластину на стене при помощи четырех крепежных винтов.
2. Нажмите на измеритель так, чтобы он проскользнул по направляющим крепежной пластины.
3. Закрепите измеритель на крепежной пластине при помощи установочных крепежных винтов (установочные винты 3 мм входят в комплект поставки).

Датчик можно снять и заменить при необходимости, просто ослабив два установочных винта.

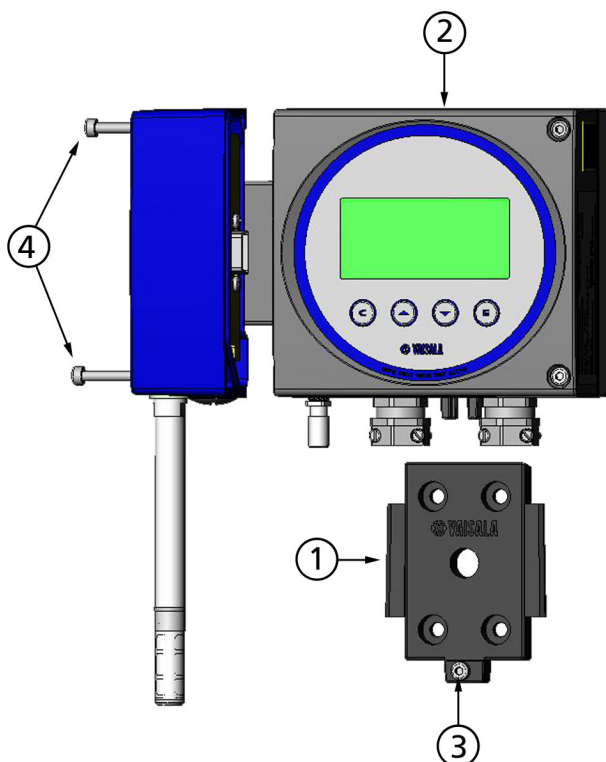


Рис. 6 Монтаж измерителя

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 6 на стр. 23](#):

- 1 = Крепежная пластина
- 2 = Корпус измерителя
- 3 = Установочный винт
- 4 = Установочные винты

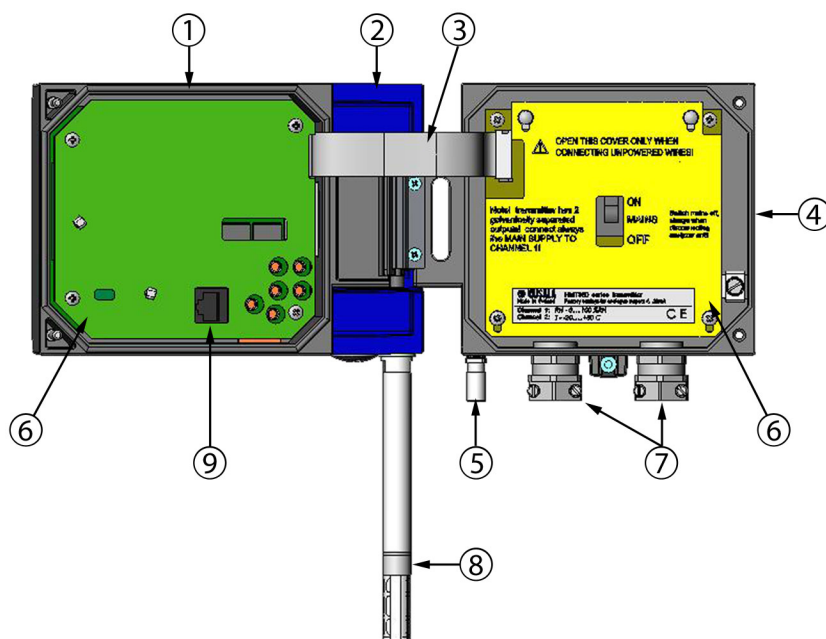


Рис. 7 Детали измерителя

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 7 на стр. 24](#):

- 1 = Электронный блок
- 2 = Датчик, включая электронную аппаратуру для измерений (например, память калибровки)
- 3 = Плоский кабель
- 4 = База измерителя
- 5 = Клемма заземления
- 6 = Защитные крышки
- 7 = Кабельные вводы
- 8 = Датчик
- 9 = Разъем RS232C

Монтаж датчика

ВНИМАНИЕ Не отпаивайте от печатной платы кабель датчика и не перепайвайте его во время установки.

Не укорачивайте и не удлиняйте кабель датчика.

Эти действия могут изменить калибровку влажности измерителя.

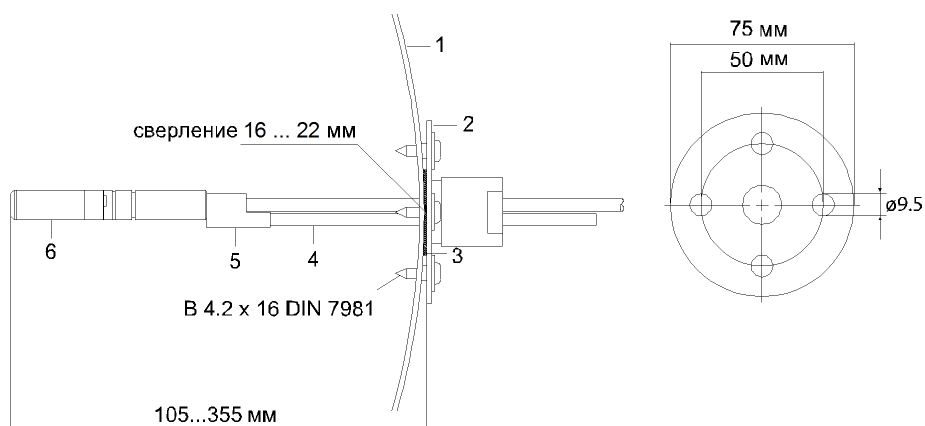
НМР363 для ограниченных пространств

НМР363 — это небольшой ($\varnothing = 12$ мм) зонд общего назначения, пригодный для монтажа на вентиляционных каналах и желобах с помощью установочного комплекта, поставляемого компанией Vaisala.

НМР363 поддерживает два диапазона измерений. Первый вариант зонда с гибким кабелем может использоваться для измерений в средах с температурой до 80°C. Второй вариант подходит для измерений в средах с температурой до 120°C.

В разделе [Комплект для монтажа в воздуховодах НМР363/365/367 на стр. 26](#) показан монтаж НМР363/367 с помощью дополнительного комплекта для монтажа в воздуховодах.

Комплект для монтажа в воздуховодах НМР363/365/367



**Рис. 8 Установка датчика НМР363 в воздуховодах
с помощью фланца и опорной балки**

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 8 на стр. 26](#):

- 1 = Стенка воздуховода
- 2 = Фланец
- 3 = Уплотнительное кольцо
- 4 = Опорная балка
- 5 = Крепежная деталь датчика (крепится вместе с опорной балкой)
- 6 = Датчик относительной влажности

НМР364 для условий высокого давления

Датчик оборудован гайкой, соединительным болтом и уплотнительной шайбой. Во время работы с датчиком соединительный болт и гайка должны находиться на своем месте на корпусе датчика, чтобы не повредить полированную поверхность датчика. Для обеспечения герметичной сборки следуйте приведенным ниже инструкциям.

ВНИМАНИЕ В технологическом процессе под давлением важно плотно затягивать опорные гайки и винты крайне осторожно, чтобы под давлением не ослабло крепление датчика.

1. Извлеките соединительный болт из гайки и датчика.
2. Затяните соединительный болт в стену камеры с уплотнительной шайбой. Затяните соединительный болт в резьбовой втулке динамометрическим гаечным ключом. Момент затяжки: $150 \pm 10 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($110 \pm 7 \text{ фут} \cdot \text{фунт}$).
3. Вставьте корпус датчика в соединительный болт и вручную затяните гайку на болте.
4. Нанесите маркировку на соединительный болт и шестигранную гайку.
5. Затяните гайку на 30° (1/12 оборота) или на $80 \pm 10 \text{ Н} \cdot \text{м}$ при помощи динамометрического гаечного ключа.
6. Очищать и смазывать конус затяжки соединительного болта следует после каждого десятого разъединения. Уплотнительную шайбу необходимо менять после каждого отсоединения соединительного болта. Следует использовать высоковакуумную смазку (например, Dow Corning) или аналогичную.

ПРИМЕЧАНИЕ Повторно затягивать гайку после разъединения необходимо без чрезмерного усилия.

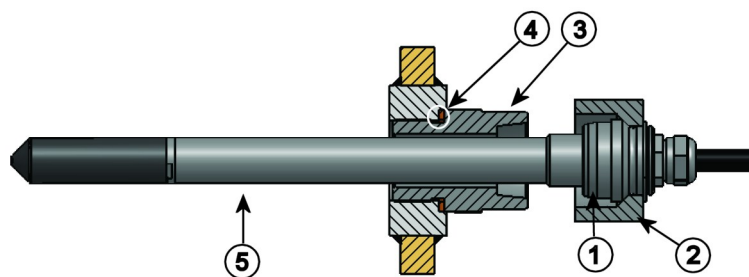


Рис. 9 Монтаж датчика НМР364

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 9 на стр. 28](#):

- 1 = Конус затяжки
- 2 = Гайка
- 3 = Соединительный болт M22×1,5 или NPT 1/2"
- 4 = Уплотнительная шайба
- 5 = Датчик, $\varnothing 12$ мм

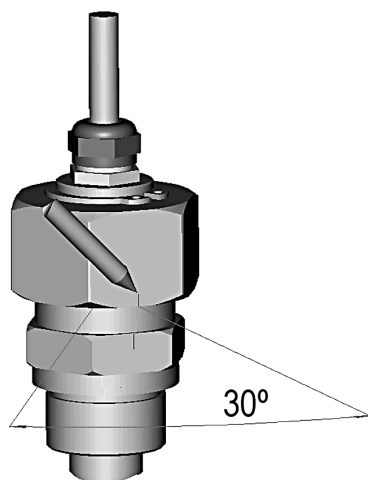


Рис. 10 Маркировка на крепежном винте и соединительном болте

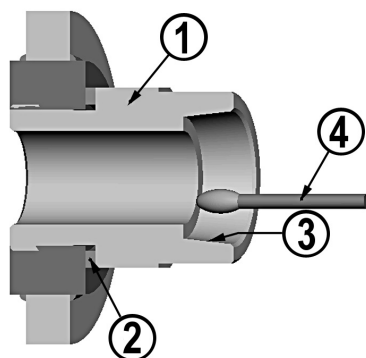


Рис. 11 Очистка конуса затяжки

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 11 на стр. 29](#):

- 1 = Соединительный болт
- 2 = Уплотнительная шайба
- 3 = Конус затяжки
- 4 = Чистая ватная палочка

ВНИМАНИЕ В технологическом процессе под давлением важно затягивать опорные гайки и винты плотно и крайне осторожно, чтобы под давлением не ослабло крепление датчика.

ПРИМЕЧАНИЕ При монтаже HMP364 в технологическом процессе с отличным от атмосферного давлением значение давления в технологическом процессе (в бар_а) необходимо ввести в память измерительного преобразователя, см. разделы [Настройка внешнего давления для расчетов PRES на стр. 58](#) и [Настройка давления для расчетов на стр. 48](#).

НМР365 для высоких температур

НМР365 устанавливается так же, как и датчик НМР363, но без опорной планки. Дополнительные сведения о комплекте установки на воздуховод для НМР365 см. в разделе [Комплект для монтажа в воздуховодах НМР363/365/367](#) на стр. 26.

Чтобы избежать получения неверных показаний влажности, перепад температур внутри и снаружи канала не должен быть значительным.

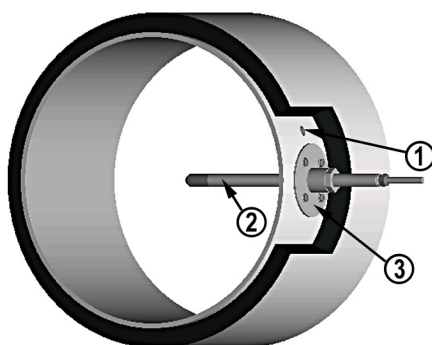


Рис. 12 **Монтаж датчика НМР365 в трубопроводе или канале**

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 12 на стр. 30](#):

- 1 = Заглушенное отверстие для эталонных измерений
- 2 = Датчик
- 3 = Монтажный фланец

НМР367 для условий высокой влажности

НМР367 предназначен для сред с очень высокой относительной влажностью, близкой к насыщению.

В разделе [Комплект для монтажа в воздуховодах НМР363/365/367](#) на стр. 26 показан монтаж НМР363/367 с помощью дополнительного комплекта для монтажа в воздуховодах.

НМР368 для трубопроводов под давлением или влажности в жидкостях

Благодаря скользящей посадке датчик НМР368 легко устанавливать и снимать в условиях повышенного давления. Данный датчик особенно хорошо подходит для измерений внутри трубопроводов. См. раздел [Установка датчика НМР368 через шаровой клапан в сборе на стр. 33](#).

ВНИМАНИЕ В технологическом процессе под давлением важно затягивать опорные гайки и винты плотно и крайне осторожно, чтобы под давлением не ослабло крепление датчика.

ПРИМЕЧАНИЕ При монтаже в технологическом процессе с отличным от атмосферного давлением, значение давления в технологическом процессе (в бар) необходимо ввести в память измерителя. См. разделы [Настройка внешнего давления для расчетов PRES на стр. 58](#) и [Настройка давления для расчетов на стр. 48](#).

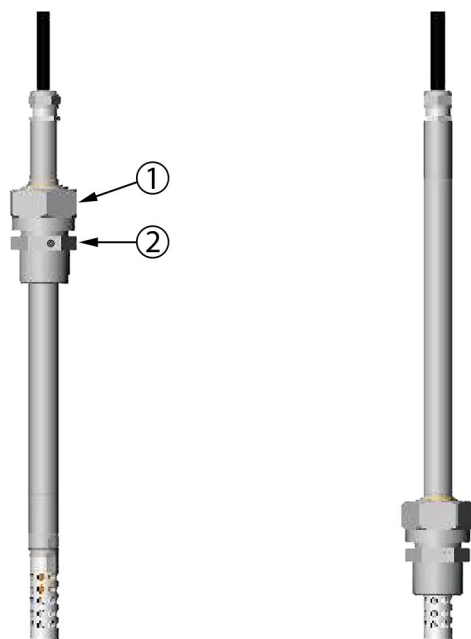


Рис. 13 Датчик НМР368

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 13 на стр. 31](#):

- 1 = Разъемная шестигранная гайка, 24 мм
- 2 = Корпус штуцера, шестигранная гайка, 27 мм

Доступны два варианта корпусов штуцера:

- корпус штуцера ISO1/2, неразъемная конструкция;
- корпус штуцера NPT1/2, неразъемная конструкция.

Табл. 4 Размеры датчика НМР368

| Тип датчика | Длина датчика | Диапазон регулировки |
|---------------|---------------|----------------------|
| Стандарт | 178 мм | 120 мм |
| Дополнительно | 400 мм | 340 мм |

ВНИМАНИЕ Соблюдайте осторожность, чтобы не повредить корпус датчика. Поврежденный корпус становится менее герметичным, кроме того, его сложнее вставлять в разъемную гайку.



Рис. 14 Герметизация корпуса штуцера в технологическом процессе

Фиксация разъемной гайки

1. Отрегулируйте глубину погружения датчика в зависимости от типа установки.
2. Затяните разъемную гайку вручную.
3. Нанесите маркировку на крепежный винт и разъемную гайку.
4. Затяните гайку еще на 50–60° (прибл. 1/6 оборота) с помощью вилочного гаечного ключа. Если есть подходящий динамометрический гаечный ключ, затяните гайку с усилием не больше 45 ± 5 Н·м.

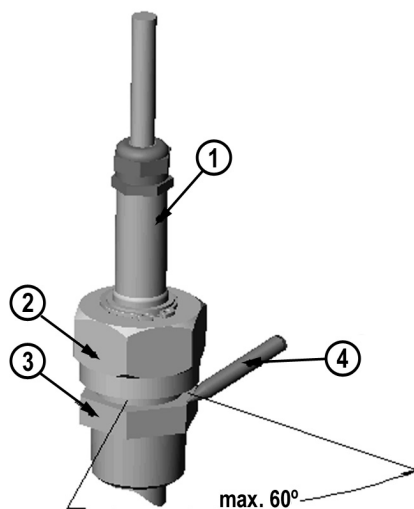


Рис. 15 Фиксация разъемной гайки

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 15 на стр. 33](#):

- 1 = Датчик
- 2 = Разъемная гайка
- 3 = Соединительный болт
- 4 = Ручка

| |
|--|
| ПРИМЕЧАНИЕ Не затягивайте разъемную гайку больше чем на 60°, чтобы не возникло трудностей при разборке. |
|--|

Установка датчика НМР368 через шаровой клапан в сборе

Комплект установки шарового клапана (код для заказа Vaisala: BALLVALVE-1). При включении датчика в технологический процесс под давлением или подсоединении к трубопроводу предпочтительнее использовать комплект установки шарового клапана. Следует использовать набор шаровых клапанов или шаровой клапан 1/2" в сборе с шаровым отверстием $\varnothing 14$ мм или больше. Устанавливая датчик ($\varnothing 12$ мм) в технологический трубопровод, обратите внимание, чтобы номинальный размер трубы был не менее 1 дюйма (2,54 см). Используйте рукоятку ручного пресса, чтобы поместить датчик в технологическую среду под давлением (< 10 бар) или трубопровод.

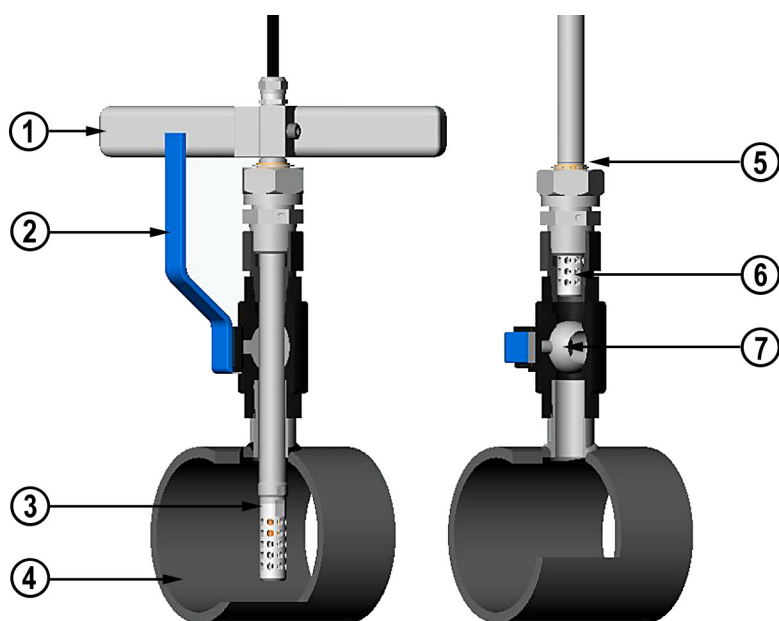


Рис. 16 Установка датчика НМР368 через шаровой клапан в сборе

Следующие цифровые обозначения относятся к [рис. 16 на стр. 34](#):

- 1 = Ручной пресс
- 2 = Рукоятка шарового клапана
- 3 = Датчик
- 4 = Технологическая камера или трубопровод
- 5 = Углубление на датчике, указывающее верхний предел регулировки
- 6 = Фильтр
- 7 = Шар шарового клапана

ПРИМЕЧАНИЕ Датчик можно установить в технологическую камеру через шаровой клапан в сборе, если рабочее давление меньше 10 бар. Поэтому при установке или извлечении датчика не требуется прерывать технологический процесс. Однако если останавливать технологический процесс перед извлечением датчика, рабочее давление может достигать 20 бар.

ПРИМЕЧАНИЕ Измеряя величины, зависящие от температуры, необходимо убедиться в совпадении температур в точке измерения и самого процесса. В противном случае показания влажности могут быть неправильными.

Ниже описывается порядок установки датчика НМР368 через шаровой клапан в сборе. После установки датчик должен находиться в технологической камере или трубопроводе, как показано на [рис. 16 на стр. 34](#).

1. Если рабочее давление больше 10 бар, технологический процесс следует остановить. При более низком рабочем давлении технологический процесс не требуется останавливать.
2. Закройте шаровой клапан.
3. Загерметизируйте резьбу на корпусе штуцера; см. [рис. 14 на стр. 32](#).
4. Прикрепите корпус штуцера к шаровому клапану и затяните его.
5. Сдвиньте разъемную гайку датчика по направлению к фильтру на максимально возможное расстояние.
6. Вставьте датчик в корпус штуцера и вручную затяните разъемную гайку на корпусе штуцера.
7. Откройте шаровой клапан.
8. Введите датчик через шаровой клапан в сборе в технологическую камеру. В случае высокого давления воспользуйтесь нажимной рукояткой, предоставляемой вместе с датчиком. Если вводить датчик без использования данной рукоятки, можно повредить кабель.
Обратите внимание, что датчик необходимо ввести так глубоко, чтобы фильтр полностью погрузился в технологический поток.
9. Нанесите маркировку на крепежный винт и разъемную гайку.
10. Затяните разъемную гайку вилочным гаечным ключом на угол 50°–60° (прибл. 1/6 оборота). Если есть подходящий динамометрический гаечный ключ, затяните гайку с усилием не больше 45 ± 5 Н·м. См. [рис. 15 на стр. 33](#).

ПРИМЕЧАНИЕ Не затягивайте разъемную гайку больше чем на 60°, чтобы не возникло трудностей при разборке.

Обратите внимание, чтобы извлечь датчик из технологической камеры, необходимо достаточно далеко вытянуть датчик. Если не видно углубления на теле датчика, закрывать клапан нельзя.

Электрические подключения

Соблюдайте местные требования по прокладке кабелей, заземлению и подключению гальванических разъединителей или барьеров.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ В опасных средах измерительные преобразователи всегда следует подключать через гальванические разъединители или барьеры Зенера.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Перед выполнением каких-либо электрических установок во взрывоопасных зонах убедитесь в том, что главный переключатель питания измерителя выключен.

1. Откройте крышку измерителя и снимите защитную крышку на базе измерителя.
2. Пропустите провода электропитания через кабельный сальник, см. раздел [рис. 7 на стр. 24](#).
3. Подключите обесточенные кабели питания к следующим соединителям: Кан. 1 (влажность) и Кан. 2 (температура). Для этих каналов требуется отдельное электропитание.
4. Поставьте обратно защитную крышку. Переведите измерительный преобразователь в положение **ВКЛ.** с помощью переключателя **ВКЛ./ВЫКЛ.**, см. [рис. 24 на стр. 64](#).
5. Закройте крышку. Измеритель готов к использованию.

ПРИМЕЧАНИЕ В связи с тем, что Кан. 1 является основным выходом, измеритель не работает, если подключен только Кан. 2 (Кан. 2 оптоизолирован от электронных схем измерителя).

При использовании измерительного преобразователя в опасных зонах обязательным условием является применение гальванических разъединителей или барьеров. В Vaisala доступны следующие барьеры и гальванические разъединители: барьер № 210664 (STANL 9001/51-280-091-141) и гальванический разъединитель № 212483 (STANL 9160/13-11-11). Примеры подключения и дополнительные сведения по установке в опасных зонах приведены в разделе [Примеры подключений на стр. 42](#).

Установка в опасных зонах

Требования в США и Канаде

США (FM): Подключение в целях обеспечения искробезопасной работы показано в [Приложение В, Подключение в целях обеспечения искробезопасной работы, FM, на странице 95](#).

Канада (CSA): Подключение в целях обеспечения искробезопасной работы показано в [Приложение С, Подключение в целях обеспечения искробезопасной работы, CSA, на странице 97](#).

Европейские требования

КАТЕГОРИЯ 1 (Зона 0)

НМТ360 должен быть подключен к вспомогательному оборудованию, сертифицированному Exia, с гальваническим разъединителем, группа газовой смеси IIВ или IIС.

| | |
|-------------------|---|
| ПРИМЕЧАНИЕ | Если используются оба аналоговых выхода, кан. 1 (–) и кан. 2 (–) должны быть короткозамкнуты (см. рис. 19 на стр. 42). |
|-------------------|---|

КАТЕГОРИЯ 2 или 3 (Зона 1 или 2)

НМТ360 должен быть подключен либо к гальваническому разъединителю, либо к барьеру Зенера.

| | |
|-------------------|---|
| ПРИМЕЧАНИЕ | Если используются оба аналоговых вывода с гальваническим разъединителем в качестве устройства безопасности, то кан. 1 (–) и кан. 2 (–) должны быть короткозамкнуты (см. рис. 19 на стр. 42). |
|-------------------|---|

[Рис. 17 на стр. 40](#) и [рис. 18 на стр. 41](#) демонстрируют примеры подключений через гальванический разъединитель и барьер Зенера (только кан. 1 подключен).

Расчет максимального сопротивления кабеля для барьера (код заказа Vaisala: 210664)

Общие спецификации HMT360:

| | |
|---|---|
| Напряжение питания | $U_{in} = 24 \text{ В (12 ... 35 В)}$ |
| Максимальный ток | $I_{out} = 20 \text{ мА}$ |
| Минимальное рабочее напряжение для HMT360 | $U_{min} = 12 \text{ В (15 В с последовательным портом)}$ |

Stahl 9001/51-280-091-141 (значения взяты из спецификаций):

| | |
|--------------------------------|---|
| Номинальное рабочее напряжение | $U_N = 20 \text{ ... } 35 \text{ В}$ |
| Напряжение питания измерителя | $U_S = U_N - 9,5 \text{ В, когда } U_N \leq 23,5 \text{ В}$ или $U_S = 14 \text{ В, когда } U_N \geq 23,5 \text{ В}$ |
| Предельная нагрузка | $R_L \leq 350 \text{ Ом}$ |

Расчет максимальной длины кабеля от барьера до измерителя:

| | |
|-------------------------------|--|
| Сопротивление кабеля (пример) | $R_{\text{кабеля}} = 0,085 \text{ Ом/м/сердечник}$ ($2 \times 0,085 \text{ Ом/м/пара}$) |
|-------------------------------|--|

Если предположить, что рабочее напряжение ≥ 24 В, то максимально допустимое падение напряжения U_{drop} в кабелях составляет:

$$U_{\text{drop}} = U_S - U_{\text{min}}$$

$$U_{\text{drop}} = 14 \text{ В} - 12 \text{ В} = 2 \text{ В}$$

Также известно, что:

$$I_{\text{out}} = 20 \text{ мА}$$

и общее сопротивление кабеля R_{cabletot} составляет сопротивление кабеля R_{cable} , помноженное на общую максимальную длину кабелей l_{max} :

$$R_{\text{cabletot}} = R_{\text{cable}} \times l_{\text{max}}$$

Исходя из этого, можно сформировать следующее уравнение:

$$U_{\text{drop}} = R_{\text{cabletot}} \times I_{\text{out}}$$

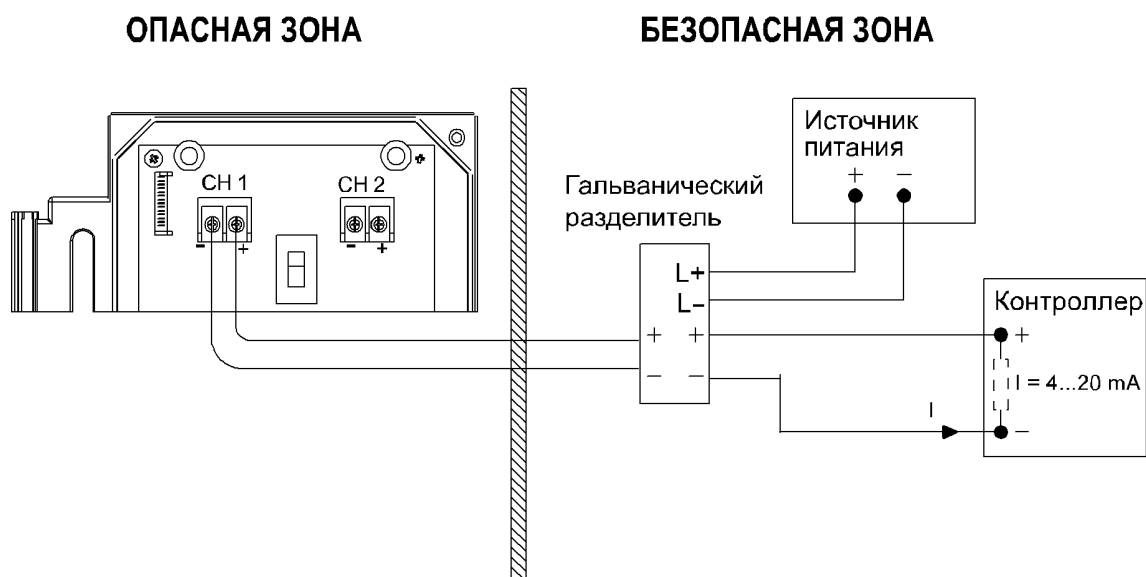
$$2 = 2 \times 0,085 \text{ Ом/м} \times l_{\text{max}} \times 20 \text{ мА}$$

$$l_{\text{max}} = 2 \text{ В} / (20 \text{ мА} \times 2 \times 0,085 \text{ Ом/м})$$

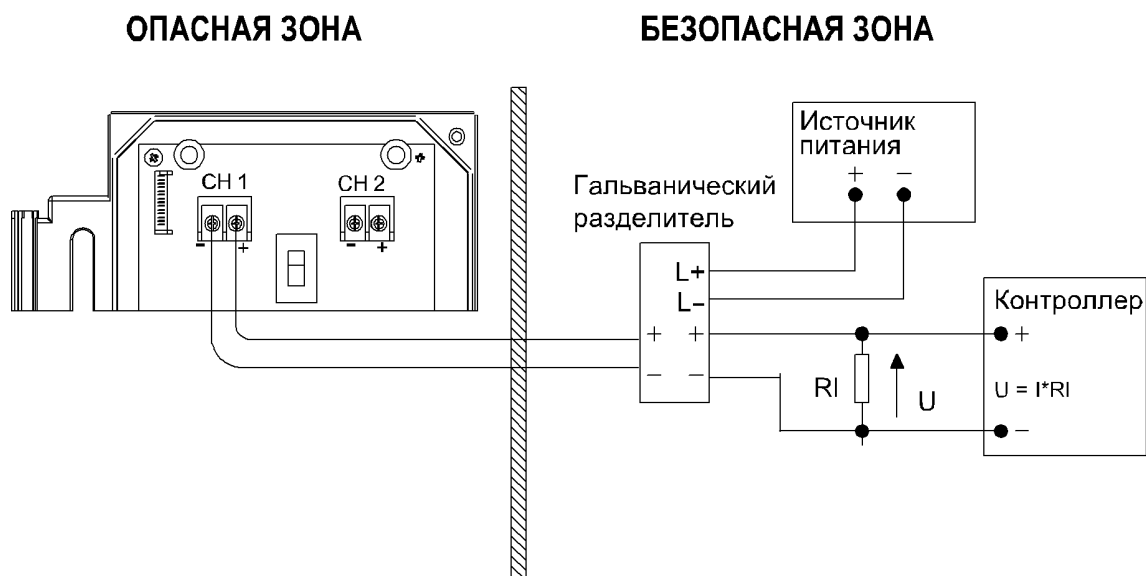
$$l_{\text{max}} = 588 \text{ м} = 1\,930 \text{ футов, макс. длина кабеля.}$$

| |
|--|
| ПРИМЕЧАНИЕ Если требуется большая длина кабеля, по возможности рекомендуется использовать гальванические разъединители. |
|--|

НМТ360, подключенный к гальваническому разъединителю

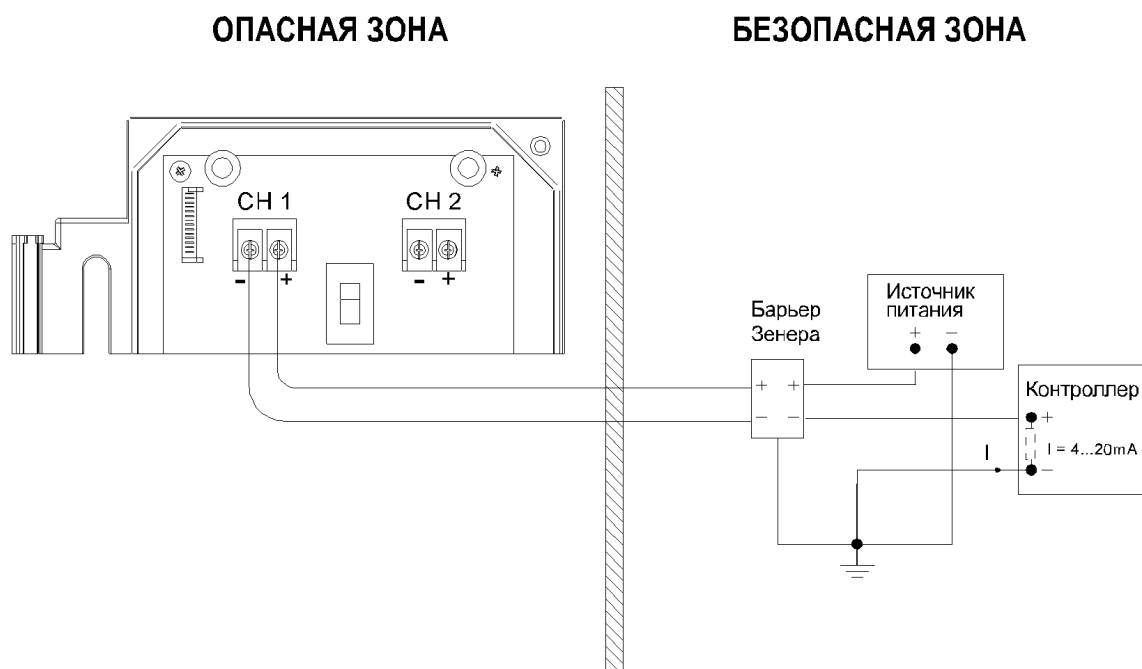


а) контроллер сигналов о токе

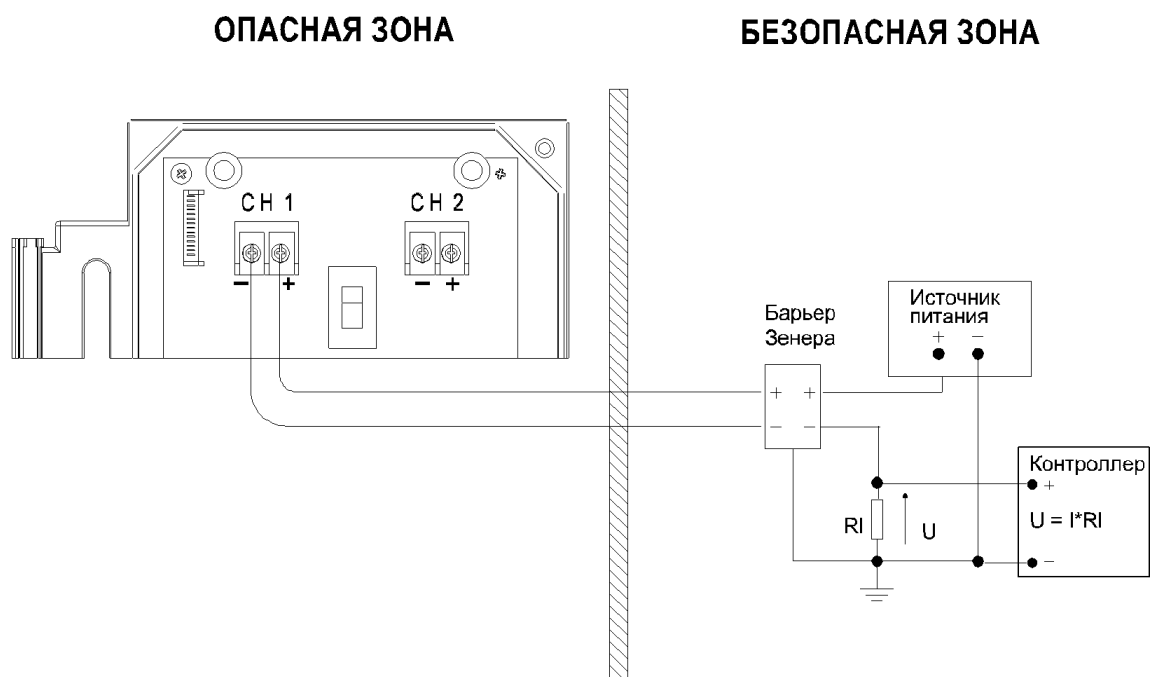


б) контроллер сигналов о напряжении

Рис. 17 НМТ360, подключенный к гальваническому разъединителю

НМТ360, подключенный к барьеру Зенера

а) контроллер сигналов о токе



б) контроллер сигналов о напряжении

Рис. 18 НМТ360, подключенный к барьеру Зенера

Примеры подключений

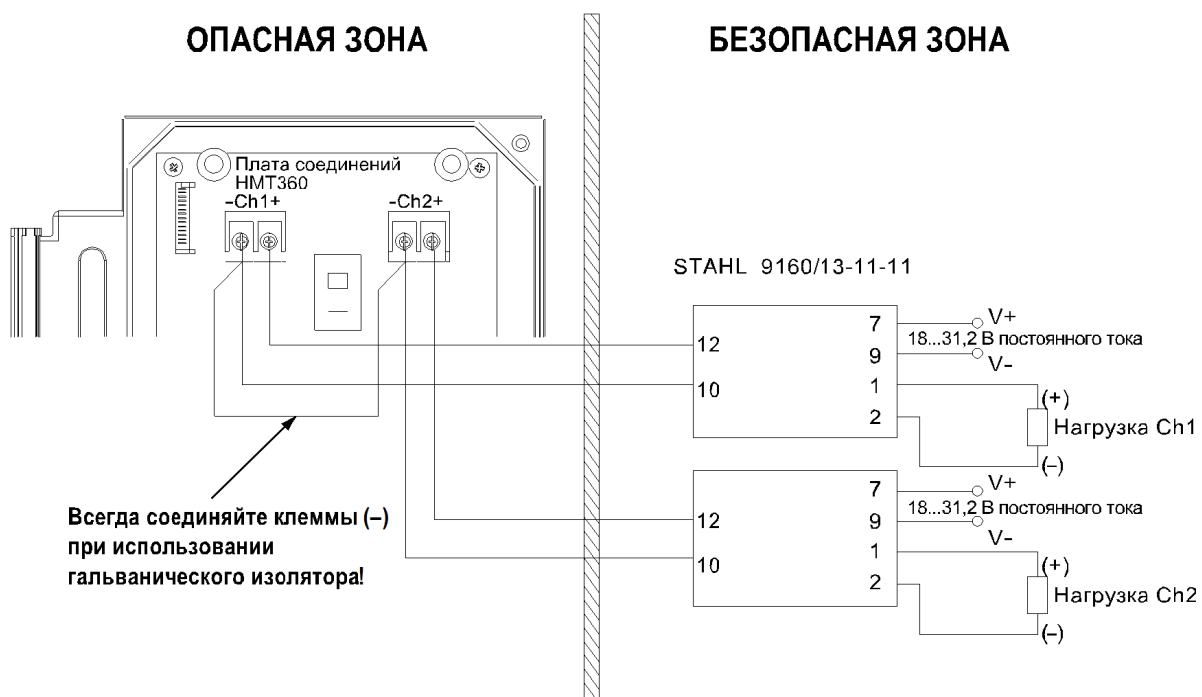


Рис. 19 STAHL 9160/13-11-11 (гальванический разъединитель)

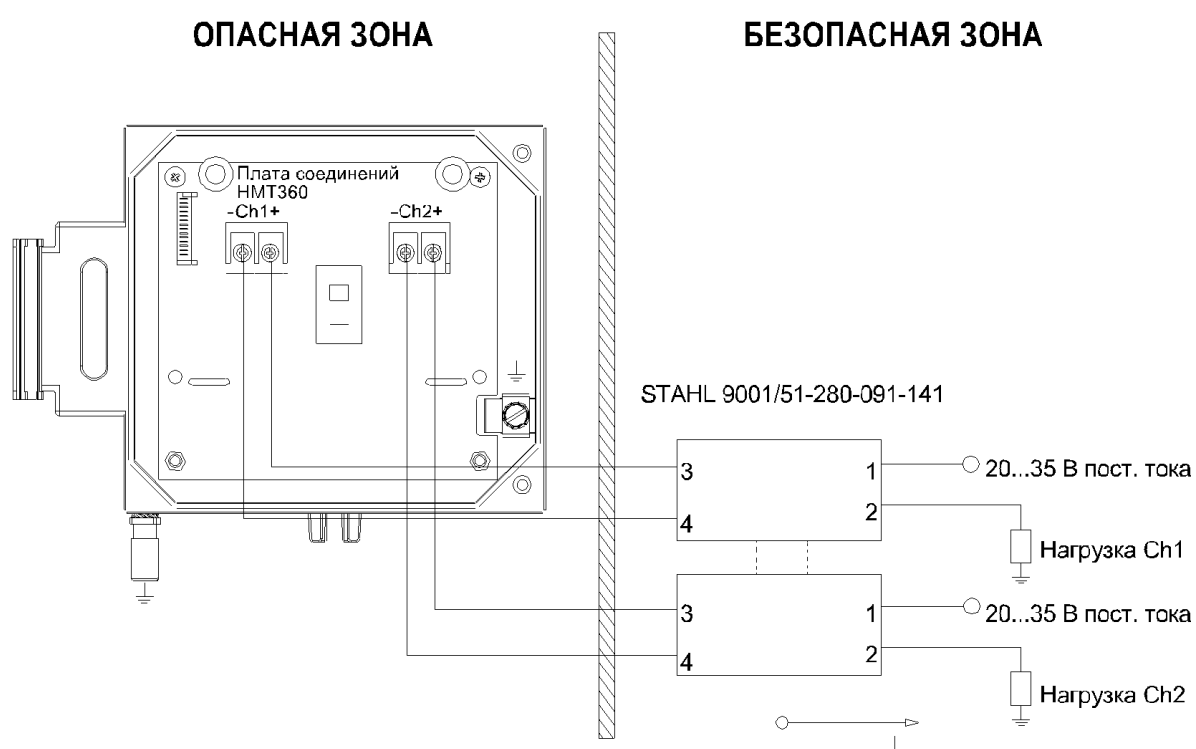


Рис. 20 STAHL 9001/51-280-091-141 (барьер Zener)

Заземление

Соблюдайте локальные требования при заземлении измерителя. Используйте кабель заземления мин. 4 мм² при заземлении измерителя или барьера. Обратите внимание, что допустимое сопротивление между барьером и системой заземления должно быть меньше 1 Ом. Используйте клемму заземления, расположенную внутри или снаружи измерителя [рис. 21 на стр. 44](#):

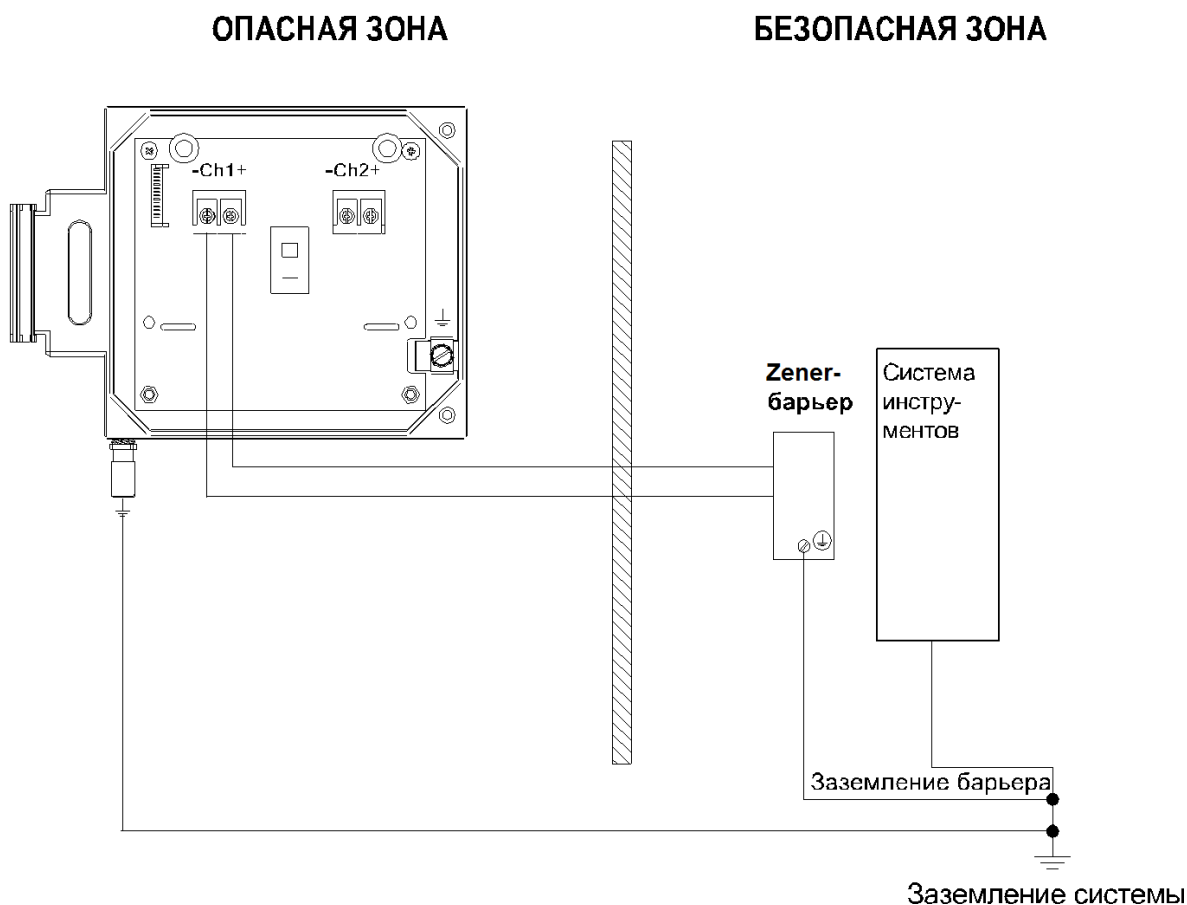


Рис. 21 **Заземление**

ГЛАВА 4

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

В данной главе содержится информация о порядке эксплуатации изделия.

Локальный интерфейс

На измерителе НМТ360 имеется четыре нажимных кнопки, которые располагаются на крышке корпуса. Измеритель поставляется как с локальным дисплеем, так и без него. Команды дисплея/клавишной панели (см. [Команды дисплея/клавишной панели на стр. 48](#)) можно использовать для измерения выходных значений и выбора специальных выходных величин (если предусмотрено конфигурацией измерителя). На дополнительном дисплее отображаются результаты измерений.

Нажимные кнопки клавишной панели обозначают (слева направо) С, Up, Dn и E (см. [рис. 22 на стр. 45](#)):

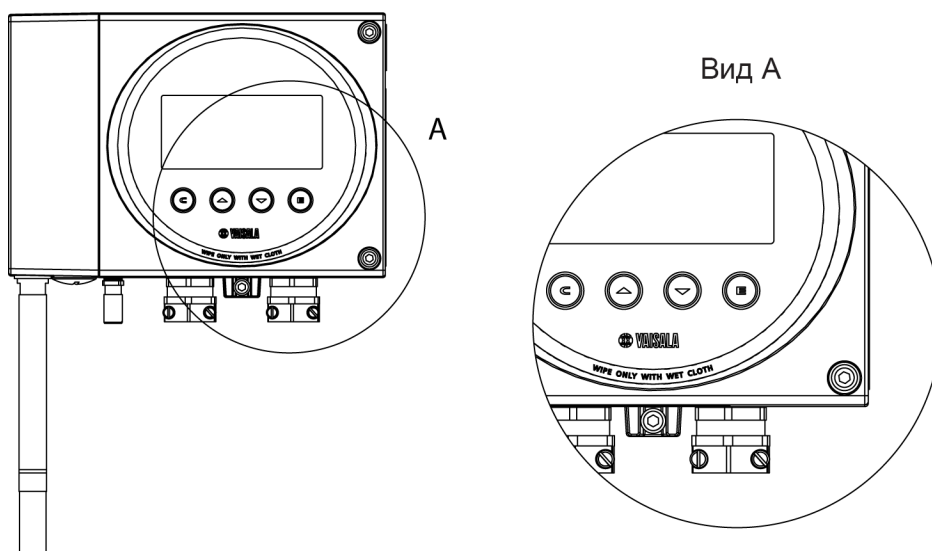


Рис. 22 Локальный дисплей/интерфейс клавишной панели

ВКЛ/ВЫКЛ питания

Откройте крышку измерителя и поверните внутренний переключатель питания в положение **ВКЛ** (вверх), см. [рис. 24 на стр. 64](#).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Не допускайте электростатического разряда. Всегда протирайте дисплей с помощью влажной ткани.

НМТ360 с дисплеем

Результаты измерений появляются на дисплее после **включения** питания. Аналоговые выходные сигналы можно считать из системы или нагрузочного модуля.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Не допускайте электростатического разряда. Всегда протирайте дисплей с помощью влажной ткани.

НМТ360 без дисплея

На измерителе без дисплея для обозначения различных этапов калибровки и возможных ошибок используется красный светодиодный индикатор на крышке, расположенный на крышке. В обычном режиме он не горит. Если светодиодный индикатор горит и все калибровки и тестовые DIP-переключатели отключены, это говорит о внутренней ошибке.

В других случаях индикация обозначает следующее:

- Светодиод мигает = калибровка сухой поверхности (смещение).
- Светодиод горит = калибровка влажной поверхности (усиление).

ПРИМЕЧАНИЕ Если калибровка закончена, а настройки DIP-переключателя не восстановлены, светодиод продолжает мигать.

Функции DIP-переключателя

Таблица, приведенная ниже, также напечатана на защитной плате.

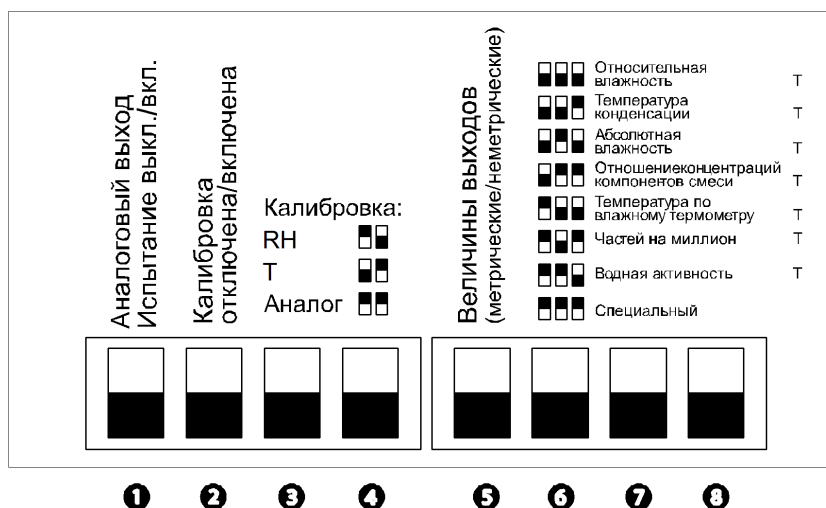


Рис. 23 Функции DIP-переключателя

1: Включение/выключение тестирования аналоговых выходов

Если перевести переключатель в положение ВКЛ. (вверх), можно принудительно перевести выходы в состояния 4 мА, 12 мА и 20 мА, нажимая кнопки **Up** и **Dn** на крышке. Выходы возвращаются в нормальный режим, когда переключатель находится в нижнем положении.

2: Калибровка отключена/включена

Схемы EEPROMs защищены от записи. Если переключатель находится в выключенном положении (вниз), выполнение калибровок или масштабирование невозможно.

ПРИМЕЧАНИЕ Всегда держите этот переключатель в отключенном положении во время обычного использования измерителя.

3 и 4: Калибровка RH, T, аналоговая

С помощью этих комбинаций можно выполнять калибровку относительной влажности, температуры или аналоговых выходов с помощью мультиметра или дисплея измерителя. Переключите DIP-переключатели в нужное положение в соответствии с таблицей, напечатанной на защитной крышке.

5: Величины выходов

Выбор метрических (вниз) или неметрических единиц для выходных значений.

6, 7 и 8: Выбор величин выходов

С помощью трех DIP-переключателей справа можно выбирать выходные величины в соответствии с таблицей, напечатанной на правой стороне защитной крышки. Обратите внимание, что можно выбирать только заказанные величины. Специальная опция позволяет выбирать параметр заказанного количества на каждый канал.

ПРИМЕЧАНИЕ Всегда восстанавливайте настройки DIP-переключателя после выполнения тестирования аналоговых выходов или калибровки.

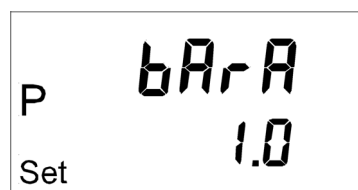
Команды дисплея/клавишной панели

ПРИМЕЧАНИЕ В разделе [глава 6, Калибровка и регулировка, на странице 63](#) отдельно описываются команды дисплея/клавишной панели для калибровки и настройки.

Настройка давления для расчетов

В измерителях влажности для расчетов отношения смеси и мокрого термометра используется давление окружающей среды.

Чтобы изменить настройки давления, переключите DIP-переключатель **Калибровка отключена/включена** измерителя в положение **Включена** (вверх). Нажмите кнопку **C** на крышке дисплея: на дисплее появляется текст «SCAL». Затем нажмите кнопку **E** пока не появится следующий дисплей (числовое значение всегда является существующей настройкой, в этом примере 1,0):



Откорректируйте показания давления с помощью кнопок **Up** и **Dn**. Примите значение с помощью кнопки **E**. Чтобы завершить настройку значения, верните DIP-переключатель в положение «Отключено» (вниз).

Переводную таблицу давлений см. на стр. [табл. 6 на стр. 58](#).

Выбор величин выходов

Верхняя часть дисплея

Чтобы изменить отображаемую величину, переключите DIP-переключатель **Калибровка отключена/включена** измерителя в положение **Включена** (вверх). Выберите требуемую величину с помощью кнопки **Up** на крышке дисплея и подтвердите значение с помощью кнопки **E**. Чтобы завершить выбор, верните DIP-переключатель в положение «Отключено» (вниз).

| Символ | Величина | Сокращение | Доступность | Метрическая единица | Неметрическая единица |
|--------|------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| 0 | относительная влажность | RH | A, D | %RH | %RH |
| 1 | температура | T | A, D, F, H | °C | °F |
| 2 | температура точки росы | Td | D | °C | °F |
| 3 | абсолютная влажность | a | D | г/м ³ | г/фт ³ |
| 4 | соотношение компонентов в смеси | x | D | г/кг | г/фунт |
| 5 | температура по мокрому термометру | Tw | D | °C | °F |
| 6 | концентрация воды по массе | част. на милл. по массе | H | ppm _w | ppm _w |
| 7 | водная активность | aw | H, F | 0 ... 1 | 0 ... 1 |
| 8 | калибровка относительной влажности | RS | H | %RS | %RS |
| 9 | температура насыщения | Ts | H | °C | °F |

Символы, используемые для обозначения доступности в таблице выше.

- A = Доступно для стандартной версии HMT360
- D = Доступно для HMT360 с дополнительными расчетами
- F = Доступно для измерителя влажности и температуры в нефти серии HMT360
- H = Доступно для измерителя влажности и температуры в авиатопливе серии HMT360

Нижняя часть дисплея

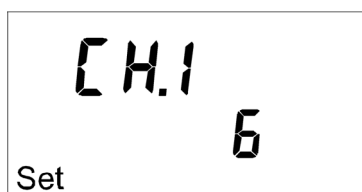
Для выбора выходных метрических/неметрических величин (°C или °F) можно использовать DIP-переключатель.

Возможно проверить настройку давления измерителя, нажав кнопку **Dn**. Для возврата к показателям температуры еще раз нажмите кнопку **Dn**.

Выбор аналоговых выходов

Выходные величины можно выбрать для каналов 1 и 2, переведя DIP-переключатель **Калибровка включена/выключена** измерителя в положение **Включена** (вверх) и DIP-переключатели выбора трех выходов в положение «Специальное» (все вверх).

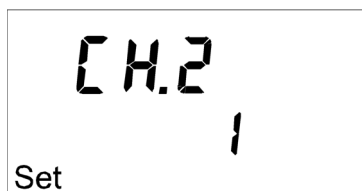
Нажмите кнопку **C** на крышке дисплея: на дисплее появляется текст «SCAL». Затем нажмите кнопку **E**, пока не появится следующее сообщение.



Символы на второй строке дисплея в данном меню соответствуют величинам, указанным в таблице в разделе [Выбор величин выходов на стр. 49](#).

Выберите величину для кан. 1 с помощью кнопок **Up** и **Dn** и подтвердите выбор кнопкой **E**.

Если измеритель оборудован двумя аналоговыми каналами, выберите величину для Кан.2 таким же образом, например:

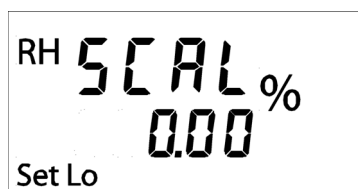


Нажмите кнопку **C**, чтобы выйти из командного режима дисплея, или продолжите настройку давления.

| |
|---|
| ПРИМЕЧАНИЕ Не забывайте восстанавливать настройки DIP-переключателя. |
|---|

Масштабирование аналоговых выходов

Переключите DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** измерителя в верхнее положение (вкл). Нажмите кнопку **С** на крышке дисплея, пока не появится следующий текст.



Числа на второй строке указывают масштабирование нижнего предела кан. 1, хранящееся в настоящее время в памяти измерителя. Текст «Set Lo» в нижнем левом углу указывает, что возможно изменить масштабирование нижнего предела с помощью кнопок **Up** и **Dn**. Подтвердите значение с помощью кнопки **Е** на крышке дисплея, пока не появится следующий текст.



Числа на второй строке указывают масштабирование верхнего предела кан. 1. Текст Set Hi в нижнем левом углу указывает на возможность изменения масштабирования верхнего предела с помощью кнопок **Up** и **Dn**. Примите значение с помощью кнопки **Е**.

Если доступен другой канал, дисплей переключается на меню масштабирования Кан.2. Теперь можно масштабировать аналоговые выходы для Кан.2 так же, как описано выше.

Нажмите кнопку **С**, чтобы выйти из командного режима дисплея, или продолжите, выбирая выходные величины. Данное меню автоматически запускается после меню масштабирования, только если DIP-переключатели выбора выходов находятся в положении «Специальное» (все вверх) с самого начала.

ПРИМЕЧАНИЕ Не забывайте восстанавливать настройки DIP-переключателя.

Последовательный интерфейс

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Последовательный интерфейс **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать в опасных зонах.

Используйте последовательный интерфейс для калибровки и тестирования только в безопасных зонах. Всегда используйте кабель последовательного интерфейса (дополнительный аксессуар, код заказа Vaisala: 25905ZZ). Подсоедините один конец кабеля к последовательному порту компьютера, а другой — к разъему, обозначенному RS232C на электронном блоке измерителя (см. [рис. 7 на стр. 24](#)).

ПРИМЕЧАНИЕ При последовательном подключении потребление тока возрастает примерно до 7 мА и измеритель не может работать с 4 мА. В связи с этим рекомендуется использовать последовательное подключение только временно, для изменения настроек или калибровки измерителя в безопасной зоне. С последовательным портом минимальное напряжение питания составляет 15 В пост. тока.

ПРИМЕЧАНИЕ Измеритель включает в себя индикатор последовательного интерфейса. Однако, не все оконечные устройства или серийные порты компьютеров распознают данный стандарт (например, отпизоляционные или порты, не соответствующие стандарту RS232C). Если связь через последовательный интерфейс невозможна, используйте принудительную активацию, одновременно нажав кнопки **U** и **E** на крышке измерителя. Для отключения принудительной активации нажмите обе кнопки снова или перезагрузите измеритель. Если измеритель не получает никаких команд в течение получаса, он автоматически закрывает последовательное соединение.

Коммуникационные параметры последовательного интерфейса

Табл. 5 Коммуникационные параметры последовательного интерфейса

| Параметр | Значение |
|---------------|-------------|
| боды | 2 400 |
| четность | отсутствует |
| биты данных | 8 |
| стоповые биты | 1 |

ВНИМАНИЕ При использовании последовательного интерфейса необходимо отдельное заземление как для электропитания, так и для последовательного интерфейса (используйте автономное питание или ручное устройство последовательного интерфейса).

Перед началом ввода команд убедитесь в том, что НМТ360 подключен к последовательному порту компьютера и сеанс диалога открыт. Вводите команды на компьютере в соответствии со следующими инструкциями. В данных командах <cr> означает нажатие клавиши ENTER (на клавиатуре компьютера).

Настройка аналоговых выходов

Выбор аналоговых выходов ASEL

Синтаксис: **ASEL** [xxxууу]<cr>

где

xxx = Величина кан. 1

ууу = Величина кан. 2

Переключите внутренний DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** в положение **ВКЛ.** перед выбором аналоговых выходов и верните его в положение **ВЫКЛ.** после выбора.

ПРИМЕЧАНИЕ Для нестандартных конфигураций выходов DIP-переключатели следует установить в положение **Special**, предоставляющее устройству возможность распознавать изменения.

Доступные величины выходов и их величины перечислены в таблице ниже.

| Символ | Величина | Сокращение | Доступность | Метрическая единица | Неметрическая единица |
|--------|------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|-----------------------|
| 0 | относительная влажность | RH | A, D | %RH | %RH |
| 1 | температура | T | A, D, F, H | °C | °F |
| 2 | температура точки росы | Td | D | °C | °F |
| 3 | абсолютная влажность | a | D | г/м ³ | г/фт ³ |
| 4 | соотношение компонентов в смеси | x | D | г/кг | г/фунт |
| 5 | температура по мокрому термометру | Tw | D | °C | °F |
| 6 | концентрация воды по массе | част. на милл. по массе | H | ppm _w | ppm _w |
| 7 | водная активность | aw | H, F | 0 ... 1 | 0 ... 1 |
| 8 | калибровка относительной влажности | RS | H | %RS | %RS |
| 9 | температура насыщения | Ts | H | °C | °F |

Пример.

```
>asel rh t
Ch1 RH lo : 0.00 %RH
Ch1 RH hi : 100.00 %RH
Ch2 T lo: -40.00 'C
Ch2 T hi: 100.00 'C
>
```

Масштабирование S аналоговых выходов

Синтаксис: S [zz aa.a bb.b]<cr>

где

zz = Величина (RH, T, Td, x, a, Tw, ppm, aw, RS, Ts)

aa.a = Нижний предел величины

bb.b = Верхний предел величины

Переключите внутренний DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** в положение **ВКЛ.** перед масштабированием аналоговых выходов и верните его в положение **ВЫКЛ.** после масштабирования.

Пример.

```
>srh 0 100
RH lo: 0.00 %RH
RH hi: 100.00 %RH
>
```

Команды для настройки

Переключите внутренний DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** в положение **ВКЛ.** перед настройкой и верните в положение **ВЫКЛ.** после настройки.

Регулировка относительной влажности CRH

ПРИМЕЧАНИЕ Также прочтите Руководство для калибратора, например НМК15, и см. стр. 19 Руководства для получения более подробных инструкций о калибровке и настройке солевой ванны.

Синтаксис: **CRH**<cr>

Измеритель запрашивает и измеряет относительную влажность и рассчитывает коэффициенты калибровки.

Пример.

```
>crh
RH : 1.82 1. ref ? 0
Press any key when ready ...
RH : 74.222 2. ref ? 75
OK
>
```

Сообщение ОК означает, что настройка выполнена успешно.

Регулировка температуры СТ

Синтаксис: **СТ**<cr>

Измеритель запрашивает и измеряет показатели температуры и рассчитывает коэффициенты калибровки.

Пример.

```
>ct
Т : 0.811 1. ref ? 0.5
  Press any key when ready ...
Т : 99.122 2. ref ? 99.5
ОК
>
```

Сообщение ОК означает, что настройка выполнена успешно. При выполнении однократной коррекции нажмите клавишу ENTER, чтобы оставить второе эталонное значение пустым.

Команды для вывода

Тестирование аналоговых выходов ITEST

ПРИМЕЧАНИЕ Перед вводом команды **ITEST** сбросьте измеритель с помощью команды **RESET**, см. раздел [Сброс измерителя RESET на стр. 59](#).

Синтаксис: **ITEST** [*aa.aaa bb.bbb*]<cr>

где

aa.aaa = Текущее значение для кан. 1 (мА)

bb.bbb = Текущее значение для кан. 2 (мА)

Данная команда выводит текущее значение для каждого канала и соответствующий управляющий сигнал ЦАП.

Пример.

```
>itest 8 12
  8.00000 403 12.00000 7DF
>itest
  7.00150 30A 11.35429 73E
>
```

Установленные текущие значения остаются действительными, пока не будет введена команда **ITEST** без параметров или выполнен сброс измерителя. С помощью данной команды отображаются необходимые выходные данные измерителя.

ПРИМЕЧАНИЕ При выводе низкой нагрузки из кан. 1 не забудьте извлечь кабель RS232C во время чтения текущих выходных значений, это обусловлено увеличением потребляемого тока из-за использования RS-порта.

Выходные измеренные значения SEND

Синтаксис: **SEND**<cr>

Эта команда служит для вывода измеряемых значений по одной точке.

Активация непрерывного вывода данных R

Синтаксис: **R**<cr>

С помощью команды **R** измеритель выводит измеряемые значения непрерывно.

Остановка непрерывного вывода данных S

Синтаксис: **S**<cr>

Непрерывный вывод данных останавливается с помощью команды **S**. Вывод данных активен, команда не возвращается.

Настройка интервала вывода INTV

Синтаксис: **INTV** [*n xxx*]<cr>

где

n = 1 ... 255

xxx = S, MIN или H

Задаёт интервал вывода данных, когда измеритель выводит параметры показания измерений. Данный временной интервал используется, когда активен режим непрерывного вывода данных.

Пример (установлен 10-минутный интервал вывода):

```
>intv 10 min
Output interval: 10 MIN
>
```

Настройка внешнего давления для расчетов PRES

Синтаксис: **PRES** [aaaa.a]<cr>

где

aaaa.a = Давление (бар)

Переключите внутренний DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** в положение **ВКЛ.** перед настройкой давления и верните его в положение **ВЫКЛ.** после настройки.

Пример.

```
>pres 12
Pressure      :      12.0 bara
>
```

Табл. 6 Таблица пересчета давления

| | ОТ | гПа/мбар | мм рт.ст./ торр | дюймы рт.ст. | физическая атмосфера | бар | фунтов на кв. дюйм |
|---|-------------------------|------------|--------------------|-----------------|-------------------------|----------|-----------------------|
| | гПа/мбар | 1 | 1,333224 | 33,86388 | 1 013,25 | 1 000 | 68,94757 |
| К | мм рт.ст./торр | 0,7500617 | 1 | 25,40000 | 760 | 750,0617 | 51,71493 |
| | дюймы рт.ст. | 0,02952999 | 0,03937008 | 1 | 29,921 | 29,52999 | 2,036021 |
| | физическая атмосфера | 0,00098692 | 0,00131597 | 0,033422 | 1 | 0,98692 | 0,068046 |
| | бар | 0,001 | 0,001333224 | 0,03386388 | 1,01325 | 1 | 0,06894757 |
| | фунтов на кв. дюйм | 0,01450377 | 0,01933678 | 0,4911541 | 14,6962 | 14,50377 | 1 |

Пример.

$29,9213 \text{ дюймов рт.ст.} = 29,9213 \times 33,86388 = 1\,013,25 \text{ гПа/мбар}$

ПРИМЕЧАНИЕ Преобразование между единицами мм рт. ст. и дюймами рт. ст. определено при 0°C.

Вывод фильтрации FILT

Синтаксис: **FILT** [*a.aaa*]<cr>

где

a.aaa = 0,1 ... 1

1 = Фильтрация выключена

0,5 = Среднее по двум последним измерениям

0,1 = Среднее пригл. по 16 измерениям

Данная команда устанавливает фильтрацию результатов измерений.

Пример.

```
>filt 1
Filter           : 1.0000
>filt 0.5
Filter           : 0.5000
>filt 0.1
Filter           : 0.1000
>
```

Сброс измерителя

Сброс измерителя RESET

Синтаксис: **RESET**<cr>

Эта команда выполняет сброс устройства.

ГЛАВА 5

ИЗМЕРЕНИЕ ПРИ ИЗБЫТОЧНОМ ДАВЛЕНИИ

В данной главе содержится важная информация об изменениях в условиях с давлением выше нормального атмосферного давления.

Датчики HMP364 и HMP368 спроектированы для измерения влажности при избыточном давлении. Максимальное давление измерения зависит от датчика следующим образом:

- HMP364: 0 ... 100 бар (10 МПа) для пространств и процессов под давлением, датчик оборудован гайкой, соединительным болтом и уплотнительной шайбой.
- HMP368: 0 ... 40 бар (4 МПа) для трубопроводов под давлением, набор шаровых клапанов доступен.

Точность измерения точки росы зависит от давления в измерительной камере. Реальное давление в ячейке для проб необходимо установить на измерителе с помощью команды последовательной линии связи **PRES** (см. раздел [Настройка внешнего давления для расчетов PRES на стр. 58](#) или с помощью команды на клавишной панели, см. раздел [Настройка давления для расчетов на стр. 48](#)).

Рекомендованный регулятор давления

Когда дискретизация технологических процессов под давлением превышает максимальное давление измерения датчика, давление в измерительной камере должно быть отрегулировано до приемлемого уровня или ниже. Рекомендуется использовать регулятор давления перед измерительной камерой во избежание заметных изменений давления.

ГЛАВА 6

КАЛИБРОВКА И РЕГУЛИРОВКА

В данной главе содержатся инструкции о проверке калибровки и настройки изделия.

В данном Руководстве пользователя термин «калибровка» означает сравнение показаний устройства с эталонной концентрацией. «Регулировка» означает изменения показаний устройства до соответствия эталонной концентрации.

Интервал калибровки

Измеритель НМТ360 поставляется с завода откалиброванным. Типичный интервал между калибровками — один год. В требуемых условиях использования проведение первой проверки ранее может быть целесообразно.

Заводская калибровка и регулировка

Устройство (или только датчик) может быть направлено в центры обслуживания Vaisala для калибровки и регулировки. Контактную информацию см. в разделе [Техническая поддержка на стр. 77](#).

Пользовательская калибровка и регулировка

Калибровка и регулировка выполняется с помощью клавишной панели или последовательности команд. Для регулировки НМТ360 требуется следующее дополнительное оборудование:

- источник питания для калибруемых каналов (12 ... 24 В пост. тока),
- мультиметр для НМТ360 без дисплея, а также
- откалиброванные эталоны.

Во-первых, с базы измерителя снимается электронный блок, чтобы выполнить калибровку и регулировку в безопасной зоне. Во-вторых, к электронному блоку подключаются источник питания и мультиметр в соответствии со следующими инструкциями.

Снятие электронного блока

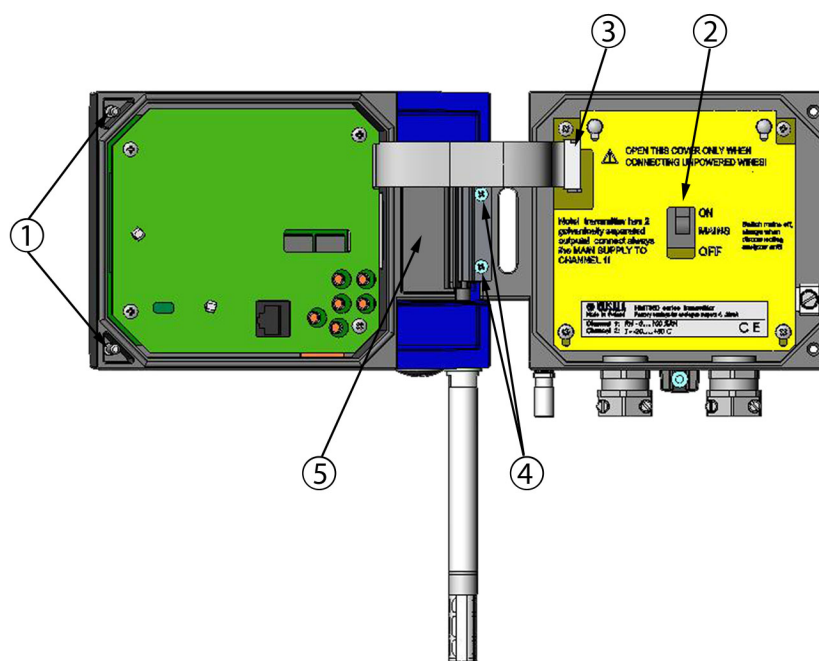


Рис. 24 Снятие электронный блок с датчиком для калибровки и регулировки

1. Отверните винты и откройте крышку.
2. Выключите измеритель с помощью переключателя **ВКЛ./ВЫКЛ.**
3. Отключите плоский кабель, осторожно подняв его, например, с помощью отвертки.

4. Снимите два винта, удерживающие шарнирную основу. Снимите шарнирную основу.
5. Аккуратно поверните электронный блок вверх, чтобы освободить его от шарниров. Оставьте базу измерителя с подключенными кабелями на своем месте. При возврате электронного блока на место, сначала прикрепите верхний шарнир. Не забудьте прикрепить шарнирную основу.

Подключения

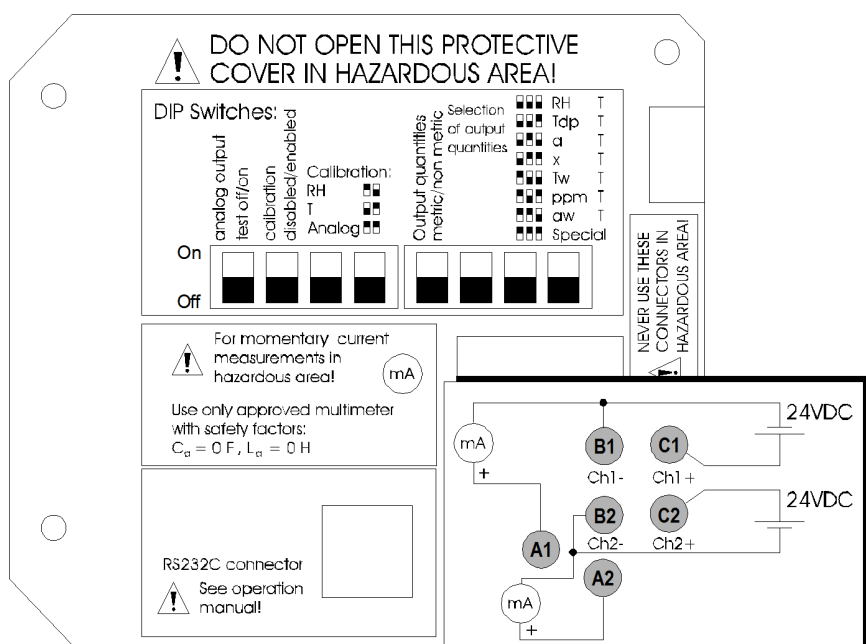


Рис. 25 Подключение электропитания и мультиметра для калибровки

1. Подключите источник питания (12 ... 24 В пост. тока, с минимальным напряжением последовательного порта 15 В пост. тока) к клеммам B1 (–) и C1 (+) (кан. 1) с вилками штекерного типа, см. [рис. 25 на стр. 65](#).
2. Подключите мультиметр последовательно к источнику, B1 (–) и A1 (+).
3. Повторите процедуру для кан. 2, используя клеммы B2 (–) и C2 (+). При одновременной калибровке двух каналов используйте два гальванически изолированных источника питания.

Теперь можно калибровать или проверять влажность и температуру или аналоговые выходы в соответствии с инструкциями в данной главе.

Если текущее измерение требуется в опасной зоне, мультиметр подключается к клеммам A1/A2 (+) и B1/B2 (–). Используйте только проверенный мультиметр.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Клеммы источника питания (C1 и C2) **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать в опасных зонах. Для калибровки и регулировки в опасной зоне используйте только проверенный мультиметр, который соответствует коэффициентам безопасности, напечатанным на защитной крышке.

Расчет зависимости текущих значений и выходных величин

При использовании НМТ360 без дисплея калибровка и регулировка выполняется с помощью мультиметра. Используйте следующие уравнения для расчета зависимости текущих значений и выходных величин.

$$I = 4 \text{ mA} + 16 \text{ mA} \cdot \frac{Q_{\text{ref}} - Q_{\text{min}}}{Q_{\text{max}} - Q_{\text{min}}}$$

где

Q_{ref} = Эталонное значение откалиброванной величины

Q_{min} = Значение соответствует 4 мА

Q_{max} = Значение соответствует 20 мА

Пример 1:

Масштабирование относительной влажности 0 ... 100 %RH, эталон 11,3 %RH:

$$I = 4 \text{ mA} + 16 \text{ mA} \cdot \frac{11,3 \%RH - 0 \%RH}{100 \%RH - 0 \%RH} = 5,808 \text{ mA}$$

Пример 2:

Масштабирование температуры –40 ... +120°C, эталон 22,3°C:

$$I = 4 \text{ mA} + 16 \text{ mA} \cdot \frac{22,3^{\circ}\text{C} - (-40^{\circ}\text{C})}{120^{\circ}\text{C} - (-40^{\circ}\text{C})} = 10,240 \text{ mA}$$

Регулировка относительной влажности

Автоматическая регулировка по двум точкам (только НМТ360 с дисплеем)

Процедура автоматической регулировки является удобным способом для регулировки НМТ360 с солевыми растворами; не нужно вводить эталонные значения в НМТ360. Измеритель отображает точное значение на основании измеренной температуры и таблицы Greenspan, хранящейся в памяти измерителя. Таблица процедуры регулировки представлена на [рис. 26 на стр. 68](#).

1. Переключите внутренний DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** в положение **ВКЛ** и выберите калибровку RH с помощью переключателей 3 и 4 (см. раздел [Функции DIP-переключателя на стр. 47](#)).
2. Снимите фильтр и вставьте датчик в измерительное отверстие солевой камеры (LiCl) в калибраторе влажности. Примите значение с помощью кнопки **E**. Или выберите 0.1 (влажность в азоте) с помощью кнопок **Up** и **Dn**. Примите значение с помощью кнопки **E**.
3. Необходимо подождать, пока показания измерения стабилизируются (10 ... 15 мин). Когда измеритель обнаруживает стабилизацию показателей, он автоматически сохраняет коррекцию. Когда на экране отобразится текст «Auto», перейдите к следующему шагу.
4. Вставьте датчик в измерительное отверстие солевой камеры NaCl калибратора влажности. Примите значение с помощью кнопки **E**. Или же выберите значение K_2SO_4 с помощью кнопок **Up** и **Dn**.
5. Необходимо вновь подождать, пока показания измерения стабилизируются (10 ... 15 мин). Когда измеритель обнаруживает стабилизацию показателей, он автоматически сохраняет коррекцию. После выполнения регулировки появляется текст «Cal Pass».

| |
|---|
| ПРИМЕЧАНИЕ Не забывайте восстанавливать настройки DIP-переключателя. |
|---|

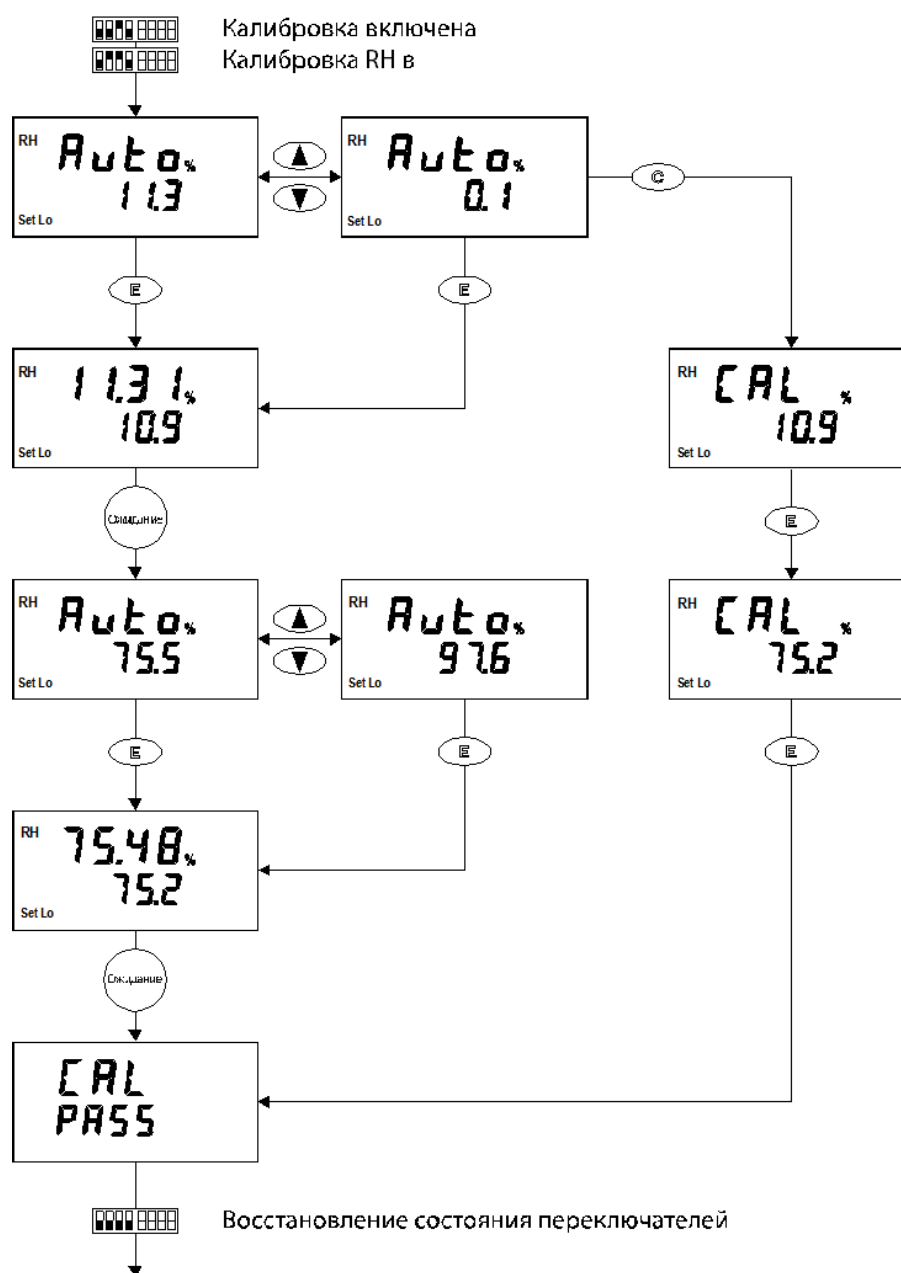


Рис. 26 Таблица процедуры автоматической регулировки

Ручная регулировка

В данном разделе приведены отдельные процедуры по ручной регулировке для измерителей с дисплеем и без него. Возможно выполнение регулировки только на нижнем пределе (регулировка по одной точке) или регулировка как нижнего, так и верхнего пределов измерения (регулировка по двум точкам).

ПРИМЕЧАНИЕ При использовании последовательных команд см. раздел [Команды для настройки на стр. 55](#).

Регулировка нижнего предела (НМТ360 без дисплея)

1. Подключите источник питания и мультиметр, как указано в разделе [Подключения на стр. 65](#).
2. Снимите фильтр и вставьте датчик в измерительное отверстие камеры опорного давления (например, LiCl: 11 %RH) в калибраторе влажности.
3. Включите измеритель.
4. Переключите внутренний DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** в положение **ВКЛ** и выберите калибровку RH с помощью переключателей 3 и 4 (см. раздел [Функции DIP-переключателя на стр. 47](#)).
5. Начнет мигать светодиодный индикатор. В соответствии с используемым калибратором подождите минимум 10–15 минут для стабилизации сенсора; используйте мультиметр для отслеживания процесса стабилизации.
6. Нажмите кнопку **Up** и **Dn** для регулировки показателей мультиметра для соответствия эталонному значению (рассчитайте текущее значение, соответствующее эталонной влажности, с помощью уравнений в разделе [Расчет зависимости текущих значений и выходных величин на стр. 66](#)). Нажмите кнопку **E** для завершения регулировки.
7. Чтобы продолжить регулировку верхнего предела (по двум точкам), следуйте инструкциям в следующем разделе.

Если достаточно регулировки нижнего предела, еще раз нажмите кнопку **E** для завершения калибровки. Также восстановите настройки DIP-переключателя; установите DIP-переключатель калибровки в отключенное положение (вниз).

Регулировка верхнего предела (НМТ360 без дисплея)

1. После выполнения регулировки нижнего предела вставьте датчик в измерительное отверстие солевой камеры NaCl (75 %RH) в калибраторе влажности. Обратите внимание, что разность между двумя эталонными значениями влажности должна быть не меньше 30 %RH.
2. Загорится светодиодный индикатор. Подождите минимум 10–15 минут для стабилизации сенсора; используйте мультиметр для отслеживания процесса стабилизации.
3. Нажимайте кнопки **Up** и **Dn** для регулировки показателей мультиметра. Рассчитайте текущее значение, соответствующее эталонной влажности, с помощью уравнений в разделе [Расчет зависимости текущих значений и выходных величин на стр. 66](#).
4. Завершите регулировку с помощью кнопки **E**.
5. Восстановите настройки DIP-переключателя. Установите DIP-переключатель калибровки в отключенное положение (вниз).

Регулировка нижнего предела (НМТ360 с дисплеем)

1. Подключите источник питания, как указано в разделе [Подключения на стр. 65](#). Показатели измерений будут отображаться во время калибровки, также можно подключить мультиметр для проверки показателей аналоговых выходов.
2. Снимите фильтр и вставьте зонд в измерительное отверстие сушильной части камеры опорного давления (например, LiCl: 11 %RH) в калибраторе влажности.
3. Включите измеритель.
4. Переключите внутренний DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** в положение **ВКЛ** и выберите калибровку RH с помощью переключателей 3 и 4 (см. раздел [Функции DIP-переключателя на стр. 47](#)).
5. Нажмите кнопку **C**, чтобы проигнорировать процедуру автоматической регулировки. Показатели влажности, выданные измерителем, появляются на дисплее и в левом нижнем углу можно увидеть текст «Set Lo».
6. В соответствии с используемым калибратором подождите минимум 10–15 минут для стабилизации датчика; используйте дисплей измерителя для отслеживания процесса стабилизации.

7. Нажимайте кнопки **Up** и **Dn** для регулировки показателей дисплея. Нажмите кнопку **E** для завершения регулировки нижнего предела.
8. Чтобы продолжить регулировку верхнего предела (по двум точкам), следуйте инструкциям в следующем разделе.

Если достаточно регулировки нижнего предела, еще раз нажмите кнопку **E** для завершения калибровки. Также восстановите настройки DIP-переключателя; установите DIP-переключатель калибровки в отключенное положение (вниз).

Регулировка верхнего предела (HMT360 с дисплеем)

1. После выполнения регулировки нижнего предела вставьте датчик в измерительное отверстие солевой камеры NaCl (75 %RH) в калибраторе влажности. Обратите внимание, что разность между двумя эталонными значениями влажности должна быть не меньше 30 %RH.
2. Показатели, выданные измерителем, появляются на дисплее, так же как и текст «Set Lo» в левом нижнем углу.
3. Подождите минимум 10–15 минут для стабилизации датчика; используйте дисплей измерителя для отслеживания процесса стабилизации.
4. Нажимайте кнопки **Up** и **Dn**, чтобы отрегулировать дисплей и завершите регулировку с помощью кнопки **E**.
5. Восстановите настройки DIP-переключателя. Установите DIP-переключатель калибровки в отключенное положение (вниз).

Регулировка температуры по одной точке

ПРИМЕЧАНИЕ Всегда используйте высококачественный стандарт для регулировки температуры.

ПРИМЕЧАНИЕ При использовании последовательных команд см. раздел [Команды для настройки на стр. 55](#).

1. Переключите внутренний DIP-переключатель **Калибровка включена/отключена** в положение **ВКЛ** и выберите калибровку T с помощью переключателей 3 и 4 (см. раздел [Функции DIP-переключателя на стр. 47](#)).

2. Значение температуры, выданное измерителем, появляется на дисплее, так же как и текст «Set Lo» в левом нижнем углу. Если у измерителя нет дисплея, светодиодный индикатор начинает мигать.
3. Дождитесь стабилизации датчика; используйте дисплей мультиметра или измерителя для отслеживания стабилизации.
4. Нажимайте кнопки **Up** и **Dn** для регулировки показателей дисплея или мультиметра для соответствия эталонному значению (при использовании мультиметра, рассчитайте текущее значение, соответствующее эталонной влажности, с помощью уравнений в разделе [Расчет зависимости текущих значений и выходных величин на стр. 66](#)).
5. Завершите регулировку по одной точке, дважды нажав кнопку **E**.

Калибровка аналоговых выходов ACAL

Синтаксис: **ACAL**<cr>

Подключите НМТ360 к мультиметру. Выполните команду **ACAL**:

1. Отсоедините кабель последовательной связи от измерителя во время чтения значения мультиметра для Кан.1 (I1).
2. Повторно подсоедините кабель последовательной связи. Введите показатели мультиметра и нажмите клавишу Enter.
3. Введите более высокий показатель мультиметра и нажмите клавишу Enter.

Пример.

```
>acal
Ch1 I1 ( mA ) ? 4.846
Ch1 I2 ( mA ) ? 19.987
>
```

ГЛАВА 7

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В данной главе представлена информация, необходимая для проведения основных операций по техническому обслуживанию прибора.

Периодическая проверка и очистка

Корпус и датчик измерителя

| |
|---|
| ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Не допускайте электростатического разряда. Всегда протирайте дисплей с помощью влажной ткани. |
|---|

Электронный блок измерителя, а также датчик, можно снять и заменить в полевых условиях. Дополнительные сведения приведены в разделе [Снятие электронного блока на стр. 64](#).

Любое другое техническое обслуживание должно выполняться только квалифицированным персоналом Vaisala. Если измеритель поврежден, обратитесь в центр обслуживания Vaisala. См. www.vaisala.com/servicecenters для получения контактной информации.

ГЛАВА 8

ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

В данной главе приводится описание распространенных проблем и их возможных причин с указанием способов устранения проблемных ситуаций. Также глава содержит контактные данные для обращения в службу технической поддержки.

Диагностика

Операционные ошибки

Следующие признаки указывают на операционную ошибку НМТ360:

- Выходной аналоговый ток падает ниже 4 мА. Ошибка измерения относительной влажности влияет только на соответствующий выходной сигнал.
- Измеритель с дисплеем. На дисплее отображается код ошибки; см. [табл. 7 на стр. 76](#).
- Измеритель без дисплея. На крышке горит светодиодный индикатор, когда калибровка не выполняется.
- Команда последовательного интерфейса **ERRS** сообщает об ошибке; см. [табл. 7 на стр. 76](#).
- Последовательный порт выдает звездочки «*» вместо данных измерения. Ошибка измерения относительной влажности влияет только на соответствующий выходной сигнал.
- Аналоговые выходные данные замирают (значения больше не обновляются): см. раздел [Модуль контактного датчика отключен на стр. 77](#).

В случае ошибки:

- Убедитесь, что датчик не поврежден.
- Убедитесь, что модуль датчика правильно подключен. Если нет, повторно подключите модуль датчика и перезагрузите измеритель.
- Проверьте, что сенсоры влажности и температуры не повреждены и сухие. Если на сенсорах присутствует водоконденсат, высушите его.

Если ошибка возникает постоянно, обратитесь в службу поддержки Vaisala. Контактную информацию см. в разделе [Техническая поддержка на стр. 77](#).

Табл. 7 Коды ошибок

| Код ошибки на дисплее | Код ошибки на последовательной линии | Типичная причина |
|-----------------------|--------------------------------------|--|
| RH error | RH error | Обрыв цепи или короткое замыкание сенсора влажности HUMICAP®. Может быть вызвана водоконденсатом или повреждением сенсора или датчика. |
| T error | T error | Обрыв цепи или короткое замыкание сенсора температуры Pt100. Может быть вызвана водоконденсатом или повреждением сенсора или датчика. |
| Prv error | ADC error | Модуль датчика отключен. |
| EE error | CPU EEPROM error | Аппаратная неисправность измерителя. |

Тестирование аналоговых выходов

Аналоговые выходы можно протестировать с помощью DIP-переключателя 1: подробные сведения см. в [Функции DIP-переключателя на стр. 47](#).

Модуль контактного датчика отключен

Если модуль контактного датчика отключен (см. ошибку аналого-цифрового преобразователя/контактного датчика в [табл. 7 на стр. 76](#)), аналоговые выходные данные замирают на своих последних значениях. Следует отметить, что в этом случае аналоговый выход непосредственно не отображает ошибку при значении тока на выходе менее 4 мА. Чтобы продолжить работу, следует повторно подключить модуль датчика и перезагрузить измеритель.

Техническая поддержка

По техническим вопросам обращайтесь в службу технической поддержки компании Vaisala по электронной почте helpdesk@vaisala.com. Предоставьте как минимум следующие данные:

- название и модель изделия, по которому имеются вопросы;
- серийный номер изделия;
- название и местоположение места установки;
- имя и контактную информацию компетентного специалиста, который может дать дополнительную информацию о проблеме.

Для получения контактной информации центров обслуживания Vaisala см. на сайте www.vaisala.com/servicecenters.

ГЛАВА 9

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

В данной главе представлены технические характеристики прибора.

Рабочие характеристики

Относительная влажность

Табл. 8 Спецификации относительной влажности

| Свойство | Описание и значение |
|--|---|
| Диапазон измерений | 0 ... 100 %RH |
| Точность (включая нелинейность, гистерезис и повторяемость) | |
| с HUMICAP® 180 и HUMICAP®180R При +15 ... 25°C | для типичных применений для типичных применений ± 1 %RH (0 ... 90 %RH) $\pm 1,7$ %RH (90 ... 100 %RH) |
| При -20 ... +40°C При -40 ... +180°C | $\pm (1,0 + 0,008 \times \text{показания})$ %RH $\pm (1,5 + 0,015 \times \text{показания})$ %RH |
| с HUMICAP®180L2 При -10 ... +40°C При -40 ... +180°C | для применений с требовательной химической средой $\pm (1,0 + 0,01 \times \text{показания})$ %RH $\pm (1,5 + 0,02 \times \text{показания})$ %RH |
| Погрешность заводской калибровки (+20°C) | $\pm 0,6$ %RH (0 ... 40 %RH) $\pm 1,0$ %RH (40 ... 97 %RH) (Определяется как ± 2 предельных стандартных отклонения. Возможны небольшие вариации, также см. сертификат калибровки.) |
| Время ответа (90 %) для HUMICAP® 180 и HUMICAP® 180L2 at +20°C в неподвижном воздухе | 8 сек. с сеточным фильтром 20 сек. с сеточным фильтром из нержавеющей стали 40 сек. со спеченным фильтром |

Табл. 8 Спецификации относительной влажности (продолжение)

| Свойство | Описание и значение |
|--|--|
| Время ответа (90 %) для HUMICAP® 180R при +20°C в воздушном потоке 0,1 м/с | 17 сек. с сеточным фильтром 50 сек. с сеточным фильтром из нержавеющей стали 60 сек. со спеченным фильтром |

Температура (+ рабочие диапазоны давлений)

Табл. 9 Спецификации температуры

| Свойство | Описание и значение |
|----------------------------------|--|
| HMP361 | -40 ... +60°C |
| HMP363 80°C | -40 ... +80°C |
| HMP363 120°C | -40 ... +120°C |
| HMP364 | -70 ... +180°C, 0 ... 10 Мпа (0 ... 100 бар) |
| HMP365 | -70 ... +180°C |
| HMP367 | -70 ... +180°C |
| HMP368 | -70 ... +180°C, 0 ... 4 МПа (0 ... 40 бар) |
| Точность при +20°C | ±0,2°C |
| Точность по диапазону температур | См. график ниже |
| Датчик | Pt 1000 RTD 1/3 Класс В IEC 751 |

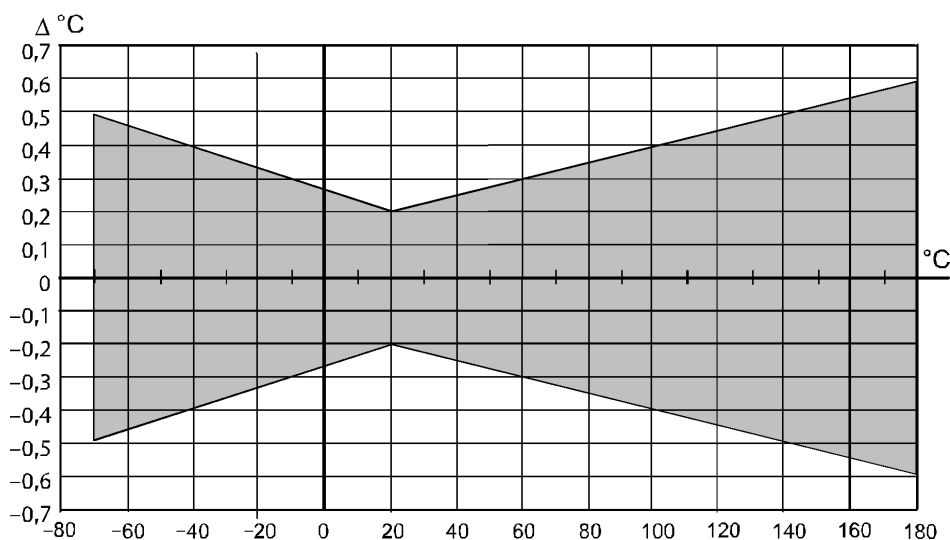


Рис. 27 Точность по диапазону температур

Водная активность в применениях с авиатопливом

Табл. 10 Спецификации водной активности в применениях с авиатопливом

| Свойство | Описание и значение |
|--|---|
| Диапазон измерений | 0 ... 1 a _w при –40 ... +180°C (–40 ... +356°F) |
| Точность при калибровке по высококачественным сертифицированным стандартам влажности | ±0,01 (0 ... 0,9) ±0,02 (0,9 ... 1,0) |
| солевые растворы (ASTM E104-85) | ±0,02 (0 ... 0,9) ±0,03 (0,9 ... 1,0) |
| Время ответа (90 %) при +20°C в неподвижном масле (нержавеющий фильтр) | 10 мин. |
| Датчик влажности | Vaisala HUMICAP® |
| Доступные вычисляемые переменные | концентрация воды по массе калибровка относительной влажности температура насыщения |
| Точность влагосодержания | лучше, чем ±15 % показателя |

Вычисляемые переменные (типичные диапазоны)

С датчиком HMP361

Табл. 11 Спецификации вычисляемых переменных HMP361

| Свойство | Описание и значение |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Температура точки росы | –40 ... +60°C |
| Соотношение компонентов в смеси | 0 ... 160 г/кг ц.а. |
| Абсолютная влажность | 0 ... 160 г/м ³ |
| Температура по мокрому термометру | 0 ... +60°C |

С датчиками НМР363, НМР364, НМР365, НМР367 и НМР368

Табл. 12 Спецификации вычисляемых переменных датчиков НМР363, НМР364, НМР365, НМР367 и НМР368

| Свойство | Описание и значение |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Температура точки росы | –40 ... +100°C |
| Соотношение компонентов в смеси | 0 ... 500 г/кг ц.а. |
| Абсолютная влажность | 0 ... 600 г/м ³ |
| Температура по мокрому термометру | 0 ... +100°C |

Выходы

Табл. 13 Спецификации выхода

| Свойство | Описание и значение |
|---|--------------------------|
| Два аналоговых выхода (один стандартный, один дополнительный) | двужильный 4 ... 20 мА |
| Типичная точность аналоговых выходов при +20°C | ±0,05 %/°C полной шкалы |
| Типичная температурная зависимость аналоговых выходов | ±0,005 %/°C полной шкалы |
| Последовательный выход RS232C только для обслуживания в безопасных зонах | разъем типа RJ45 |

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Подключение выходов осуществляется через барьеры безопасности.

Общие сведения

Табл. 14 Общие спецификации

| Свойство | Описание и значение |
|---|--|
| Рабочее напряжение с последовательным портом (режим обслуживания) | 12 ... 28 В 15 ... 28 В |
| Подключения | зажимные клеммы, провода 0,33 ... 2,0 мм ² (AWG 14-22) |
| Кабельные вводы | M20×1,5 (7,5 ... 12 мм) M20×1,5 (10,5 ... 15 мм) |
| Разъем кабелепровода | M20×1,5 / NPT 1/2" |

Табл. 14 Общие спецификации (продолжение)

| Свойство | Описание и значение |
|---|---|
| Диапазон рабочих температур для электроники с дисплеем | –40 ... +60°C –20 ... +60°C |
| Диапазон температур (хранение) | –40 ... +70°C |
| Материал корпуса | G-AlSi 10 Mg (DIN 1725) |
| Классификация корпуса | IP 66 (NEMA 4X) |
| Размеры корпуса | 164 x 115 x 62 мм |
| Масса корпуса | 950 г |
| Материал датчика | Нержавеющая сталь (AISI 316L) |
| Полная электромагнитная совместимость в соответствии со стандартами | EN 61326-1: Электрическое оборудование для измерения, контроля и лабораторного использования. Требования EMC для использования в промышленных условиях. |

ПРИМЕЧАНИЕ IEC 1000-4-5 соответствует только при использовании внешнего модуля разрядника, одобренного EXi, в безопасной зоне.

Классификация с текущими выходами

Европа (VTT)

EU (94/9/EC)

II 1 G Ex ia IIC T4 Ga
VTT 09 ATEX 028 X

Коэффициенты безопасности

$U_i = 28 \text{ В}$, $I_i = 100 \text{ мА}$, $P_i = 700 \text{ мВт}$
 $C_i = 1 \text{ нФ}$, L_i пренебрежимо мало

Характеристики окружающей среды

$T_{\text{amb}} = -40 \dots +60^\circ\text{C}$

Классификация по пыли
(с защитной крышкой 214101)

II 1 D Ex ta IIIC T₅₀₀ 80°C Da
 $-40^\circ\text{C} \leq T_{\text{amb}} \leq +60^\circ\text{C}$
VTT 04 ATEX 023 X

IECEX (VTT)

Ex ia IIC T4 Ga
IECEX VTT 09.0002X

Коэффициенты безопасности

$U_i = 28 \text{ В}$, $I_i = 100 \text{ мА}$, $P_i = 700 \text{ мВт}$
 $C_i = 1 \text{ нФ}$, L_i пренебрежимо мало

Характеристики окружающей среды

$T_{\text{amb}} = -40 \dots +60^\circ\text{C}$

Классификация по пыли
(с защитной крышкой 214101)

Ex ta IIIC T₅₀₀ 80°C Da
IECEX VTT 12.0016X

| | |
|---------------------------|--|
| США (FM) | <p>Классы I, II, III</p> <p>Раздел 1, группы A — G</p> <p>Раздел 2, группы A — D, F и G</p> <p>Идентификатор проекта FM: 3010615</p> |
| Коэффициенты безопасности | <p>$V_{\max} = 28$ В пост тока, $I_{\max} = 100$ мА</p> <p>$C_i = 1$ нФ, $L_i = 0$, $P_i = 0,7$ Вт</p> <p>$T_{\text{amb}} = 60^{\circ}\text{C}$ (140°F), T5</p> |
| Япония (TIS) | <p>Ex ia IIC T4</p> <p>Кодовый номер: TC17897</p> |
| Коэффициенты безопасности | <p>$U_i = 28$ В пост. тока, $I_i = 100$ мА,</p> <p>$C_i = 1$ нФ</p> <p>$P_i = 0,7$ Вт, $L_i = 0$, $T_{\text{amb}} = 60^{\circ}\text{C}$ (140°F)</p> |
| Канада (CSA) | |
| Класс I | <p>Раздел 1 и раздел 2</p> <p>Группы A, B, C, D</p> |
| Класс II | <p>Раздел 1 и раздел 2</p> <p>Группы G и угольная пыль</p> |
| Класс III | <p>№ файла CSA: 213862 0 000</p> <p>Отчет CSA: 1300863</p> |
| Коэффициенты безопасности | <p>$T_{\text{amb}} = 60^{\circ}\text{C}$, T4,</p> <p>Искробезопасно, если подключено согласно установочному чертежу DRW213478</p> |
| Китай (PCEC) | <p>Ex ia II CT4</p> <p>№ сертификата CE092145</p> <p>Стандарт GB3836.1-2000 и GB3836.4-2000</p> |
| Россия (ГОСТ) | <p>0Ex ia IIC T4 Ga X</p> <p>Сертификат № TC RU-C-FI.MШ06.B.00199</p> |
| Коэффициенты безопасности | <p>$U_i = 28$ В, $I_i = 100$ мА, $P_i = 700$ мВт,</p> <p>$C_i = 1$ нФ, $L_i = 22$ мкГн,</p> <p>$T_{\text{amb}} = -40 \dots +60^{\circ}\text{C}$</p> |

Опции и аксессуары

Табл. 15 Опции и аксессуары

| Поз. | Описание/код заказа |
|--|---------------------|
| СЕНСОРЫ | |
| HUMICAP®180 | 15778HM |
| HUMICAP®180R | HUMICAP180R |
| HUMICAP®180L2 | HUMICAP180L2 |
| ФИЛЬТРЫ | |
| Спеченный фильтр из нержавеющей стали | HM47280SP |
| Фильтр из нержавеющей стали | HM47453SP |
| Фильтр из нержавеющей стали с мембраной | 214848SP |
| Пластиковая сетка PPS с сеткой из нержавеющей стали | DRW010281SP |
| Пластиковый сеточный фильтр PPS | DRW010276SP |
| ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ УСТАНОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЯ | |
| Комплект установки на стену | HM37108SP |
| Экран защиты от дождя | 215109 |
| Защитная крышка (для использования при наличии легковоспламеняемой пыли, ATEX) | 214101 |
| ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ УСТАНОВКИ ДАТЧИКА | |
| HMT363/HMP363 | |
| Комплект для монтажа в воздуховодах | 210697 |
| Кабельный сальник M20x1,5 с разрезной манжетой | HMP247CG |
| Swagelok для датчика 12 мм с резьбой 3/8" ISO | SWG12ISO38 |
| Swagelok для датчика 12 мм с резьбой 1/2" NPT | SWG12NPT12 |
| HMT364/HMP364 | |
| Корпус штуцера M22×1,5 | 17223SP |
| Корпус штуцера NPT1/2 | 17225SP |
| HMT365/HMP365 | |
| Монтажный фланец | 210696 |
| Кабельный сальник M20x1,5 с разрезной манжетой | HMP247CG |
| HMT367/HMP367 | |
| Комплект для монтажа в воздуховодах | 210697 |
| Кабельный сальник M20x1,5 с разрезной манжетой | HMP247CG |
| Swagelok для датчика 12 мм с резьбой 3/8" ISO | SWG12ISO38 |
| Swagelok для датчика 12 мм с резьбой 1/2" NPT | SWG12NPT12 |

Табл. 15 Опции и аксессуары (продолжение)

| Поз. | Описание/код заказа |
|---|----------------------------|
| НМТ368/НМР368 | |
| Корпус штуцера ISO1/2, неразъемная конструкция | DRW212076SP |
| Корпус штуцера NPT1/2, неразъемная конструкция | NPTFITBODASP |
| Набор корпуса штуцера ISO 1/2 | ISOFITBODASP |
| Набор корпуса штуцера (ISO 1/2 + NPT 1/2) | THREADSETASP |
| Негерметичный винт с торцовым ключом | 216027 |
| Резьбовой переходник от ISO1/2 к NPT1/2 | 210662SP |
| Ячейка для проб с гнездовыми разъемами | DMT242SC |
| Ячейка для проб с разъемами Swagelok | DMT242SC2 |
| Шаровой клапан ISO1/2 со сварным соединением | BALLVALVE-1 |
| Установочный фланец ISO1/2 | DM240FA |
| Ручной пресс | HM36854SP |
| СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ КАБЕЛИ | |
| Кабель последовательного интерфейса | 25905ZZ |
| КАБЕЛЬНЫЕ ВВОДЫ | |
| Кабельный сальник M20x1,5 для кабелей 7,5–11 мм | 216587SP |
| Кабельный сальник M20x1,5 для кабелей 10–15 мм | 216588SP |
| Разъем кабелепровода M20x1,5 для кабелепровода NPT1/2 | 214780SP |
| Заглушка M20x1,5 для корпуса измерителя | 214672SP |
| ПРОЧЕЕ | |
| Калибровочный адаптер для НМК15 | 211302SP |
| Гальванический разъединитель | 212483 |
| Барьер | 210664 |

Точность вычисляемых переменных

Точность вычисляемых переменных зависит от точности калибровки сенсоров влажности и температуры. Здесь приведены значения точности при $\pm 2\% \text{RH}$ и $\pm 0,2^\circ\text{C}$.

Точность температуры точки росы, $^\circ\text{C}$

| Относительная влажность | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Темп. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| −40 | 1,86 | 1,03 | 0,76 | 0,63 | 0,55 | 0,5 | 0,46 | 0,43 | — | — |
| −20 | 2,18 | 1,19 | 0,88 | 0,72 | 0,62 | 0,56 | 0,51 | 0,48 | — | — |
| 0 | 2,51 | 1,37 | 1 | 0,81 | 0,7 | 0,63 | 0,57 | 0,53 | 0,5 | 0,48 |
| 20 | 2,87 | 1,56 | 1,13 | 0,92 | 0,79 | 0,7 | 0,64 | 0,59 | 0,55 | 0,53 |
| 40 | 3,24 | 1,76 | 1,27 | 1,03 | 0,88 | 0,78 | 0,71 | 0,65 | 0,61 | 0,58 |
| 60 | 3,6 | 1,96 | 1,42 | 1,14 | 0,97 | 0,86 | 0,78 | 0,72 | 0,67 | 0,64 |
| 80 | 4,01 | 2,18 | 1,58 | 1,27 | 1,08 | 0,95 | 0,86 | 0,79 | 0,74 | 0,7 |
| 100 | 4,42 | 2,41 | 1,74 | 1,4 | 1,19 | 1,05 | 0,95 | 0,87 | 0,81 | 0,76 |
| 120 | 4,86 | 2,66 | 1,92 | 1,54 | 1,31 | 1,16 | 1,04 | 0,96 | 0,89 | 0,84 |
| 140 | 5,31 | 2,91 | 2,1 | 1,69 | 1,44 | 1,26 | 1,14 | 1,05 | 0,97 | 0,91 |
| 160 | 5,8 | 3,18 | 2,3 | 1,85 | 1,57 | 1,38 | 1,24 | 1,14 | 1,06 | 0,99 |

Точность соотношения компонентов в смеси (г/кг)

(Давление окружающего воздуха 1 013 мбар)

| Относительная влажность | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Темп. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| −40 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | — | — |
| −20 | 0,017 | 0,018 | 0,019 | 0,021 | 0,022 | 0,023 | 0,025 | 0,026 | — | — |
| 0 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,1 | 0,1 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,13 |
| 20 | 0,31 | 0,33 | 0,35 | 0,37 | 0,39 | 0,41 | 0,43 | 0,45 | 0,47 | 0,49 |
| 40 | 0,97 | 1,03 | 1,1 | 1,17 | 1,24 | 1,31 | 1,38 | 1,46 | 1,54 | 1,62 |
| 60 | 2,68 | 2,91 | 3,16 | 3,43 | 3,72 | 4,04 | 4,38 | 4,75 | 5,15 | 5,58 |
| 80 | 6,73 | 7,73 | 8,92 | 10,34 | 12,05 | 14,14 | 16,71 | 19,92 | 24,01 | 29,29 |
| 100 | 16,26 | 21,34 | 28,89 | 40,75 | 60,86 | 98,85 | 183,66 | 438,56 | — | — |
| 120 | 40,83 | 74,66 | 172,36 | — | — | — | — | — | — | — |

Точность температуры по мокрому термометру, °C

| Темп. | Относительная влажность | | | | | | | | | |
|-------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| –40 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | — | — |
| –20 | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,23 | 0,23 | — | — |
| 0 | 0,27 | 0,28 | 0,28 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,3 | 0,3 | 0,31 | 0,31 |
| 20 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,43 | 0,43 | 0,42 | 0,42 |
| 40 | 0,84 | 0,77 | 0,72 | 0,67 | 0,64 | 0,61 | 0,58 | 0,56 | 0,54 | 0,52 |
| 60 | 1,45 | 1,2 | 1,03 | 0,91 | 0,83 | 0,76 | 0,71 | 0,67 | 0,63 | 0,6 |
| 80 | 2,23 | 1,64 | 1,32 | 1,13 | 0,99 | 0,89 | 0,82 | 0,76 | 0,72 | 0,68 |
| 100 | 3,06 | 2,04 | 1,58 | 1,31 | 1,14 | 1,01 | 0,92 | 0,85 | 0,8 | 0,75 |
| 120 | 3,85 | 2,4 | 1,81 | 1,48 | 1,28 | 1,13 | 1,03 | 0,95 | 0,88 | 0,83 |
| 140 | 4,57 | 2,73 | 2,03 | 1,65 | 1,41 | 1,25 | 1,13 | 1,04 | 0,97 | 0,91 |
| 160 | 5,25 | 3,06 | 2,25 | 1,82 | 1,55 | 1,37 | 1,24 | 1,13 | 1,05 | 0,99 |

Точность абсолютной влажности, г/м³

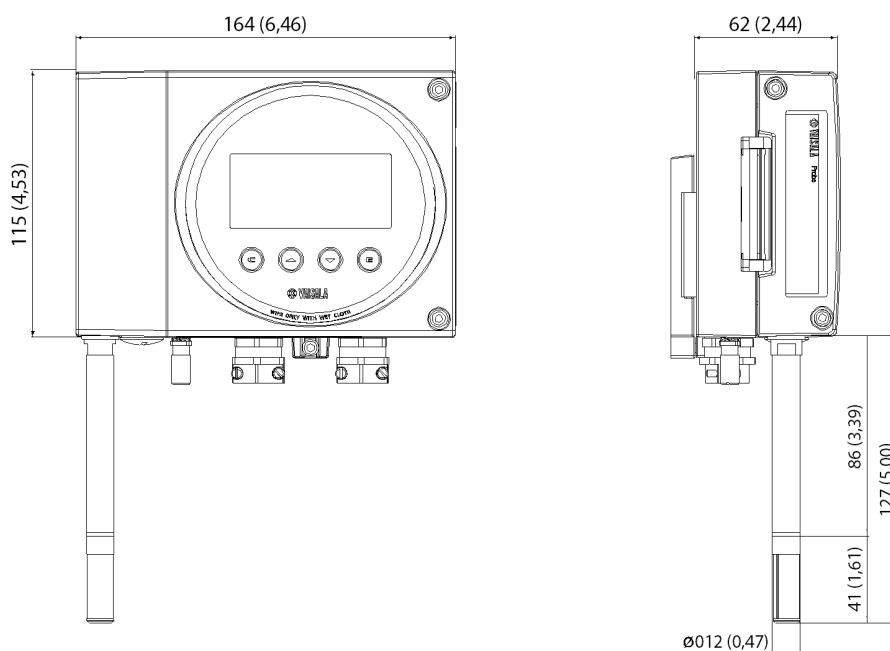
| Темп. | Относительная влажность | | | | | | | | | |
|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| –40 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | — | — |
| –20 | 0,023 | 0,025 | 0,027 | 0,029 | 0,031 | 0,032 | 0,034 | 0,036 | — | — |
| 0 | 0,1 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,17 |
| 20 | 0,37 | 0,39 | 0,41 | 0,43 | 0,45 | 0,47 | 0,49 | 0,51 | 0,53 | 0,55 |
| 40 | 1,08 | 1,13 | 1,18 | 1,24 | 1,29 | 1,34 | 1,39 | 1,44 | 1,49 | 1,54 |
| 60 | 2,73 | 2,84 | 2,95 | 3,07 | 3,18 | 3,29 | 3,4 | 3,52 | 3,63 | 3,74 |
| 80 | 6,08 | 6,3 | 6,51 | 6,73 | 6,95 | 7,17 | 7,39 | 7,61 | 7,83 | 8,05 |
| 100 | 12,2 | 12,6 | 13 | 13,4 | 13,8 | 14,2 | 14,6 | 15 | 15,3 | 15,7 |
| 120 | 22,6 | 23,3 | 23,9 | 24,6 | 25,2 | 25,8 | 26,5 | 27,1 | 27,8 | 28,4 |
| 140 | 39,1 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 45,9 | 46,9 | 47,9 |
| 160 | 63,5 | 64,9 | 66,4 | 67,8 | 69,2 | 70,7 | 72,1 | 73,5 | 74,9 | 76,4 |

ПРИЛОЖЕНИЕ А

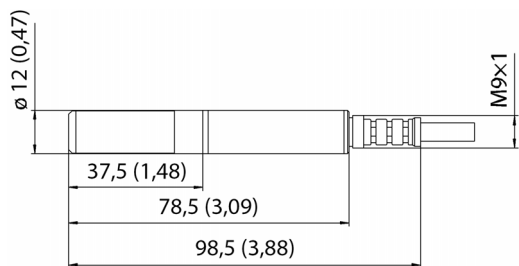
РАЗМЕРЫ

В данном приложении представлены рисунки деталей корпуса измерителя, датчиков и некоторых устройств крепления с метрическими и неметрическими размерами.

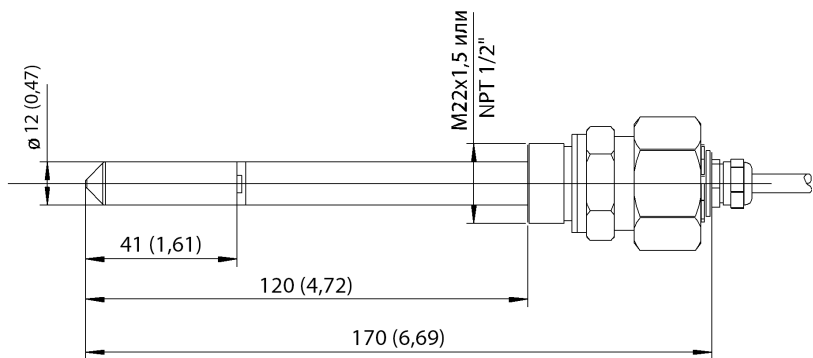
HMP361



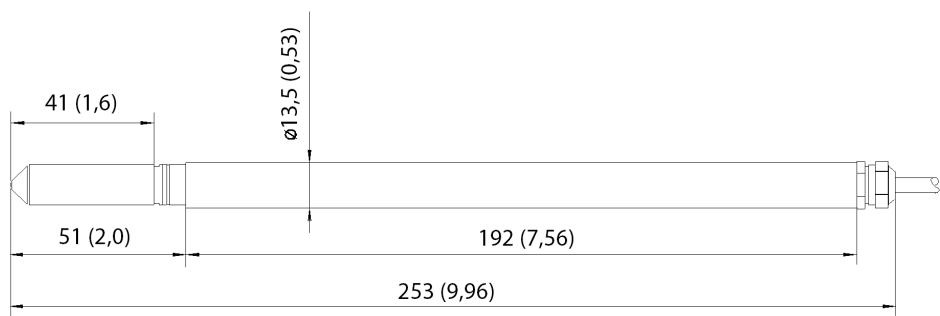
HMP363



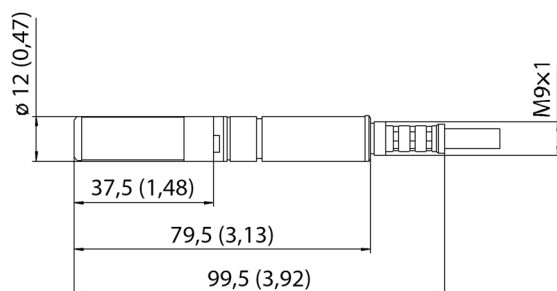
HMP364



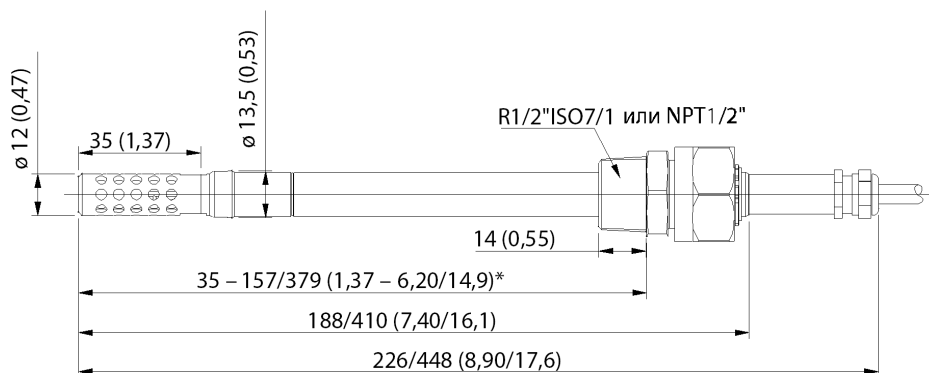
HMP365



HMP367

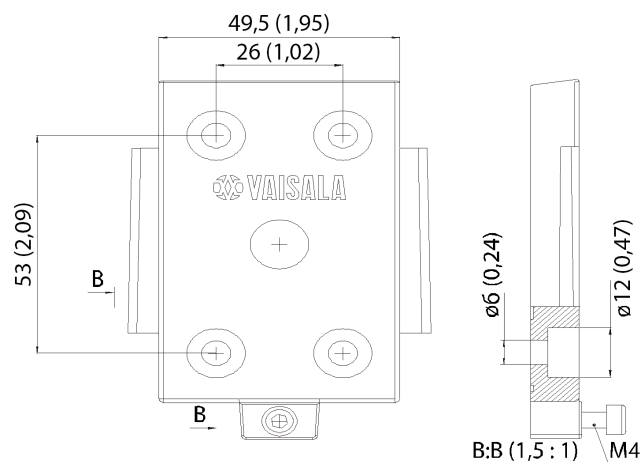


HMP368

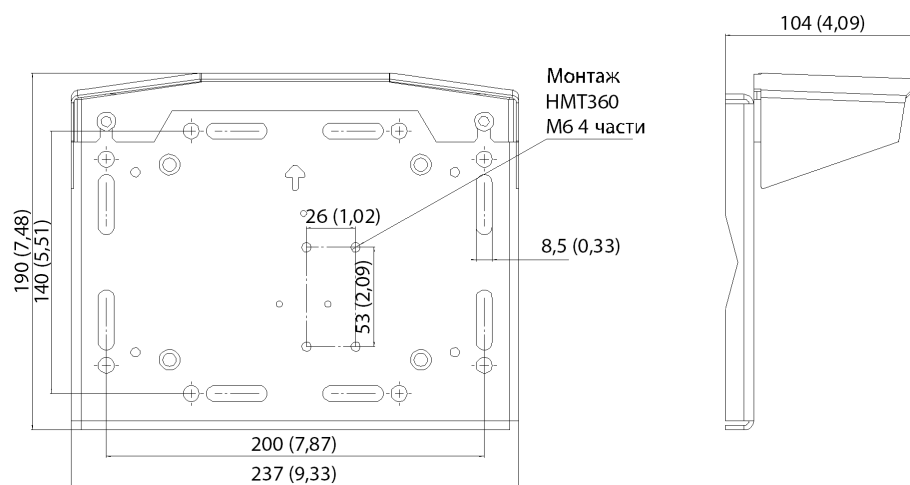


* Длина для стандартных/дополнительных датчиков
 * Длина, свободно регулируемая пользователем

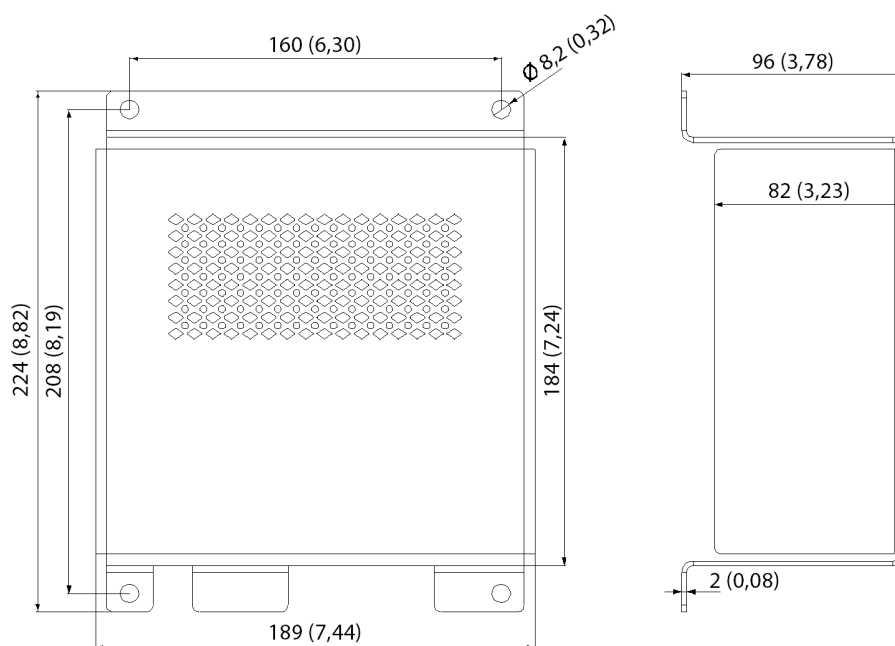
Крепежная пластина



Экран защиты от дождя

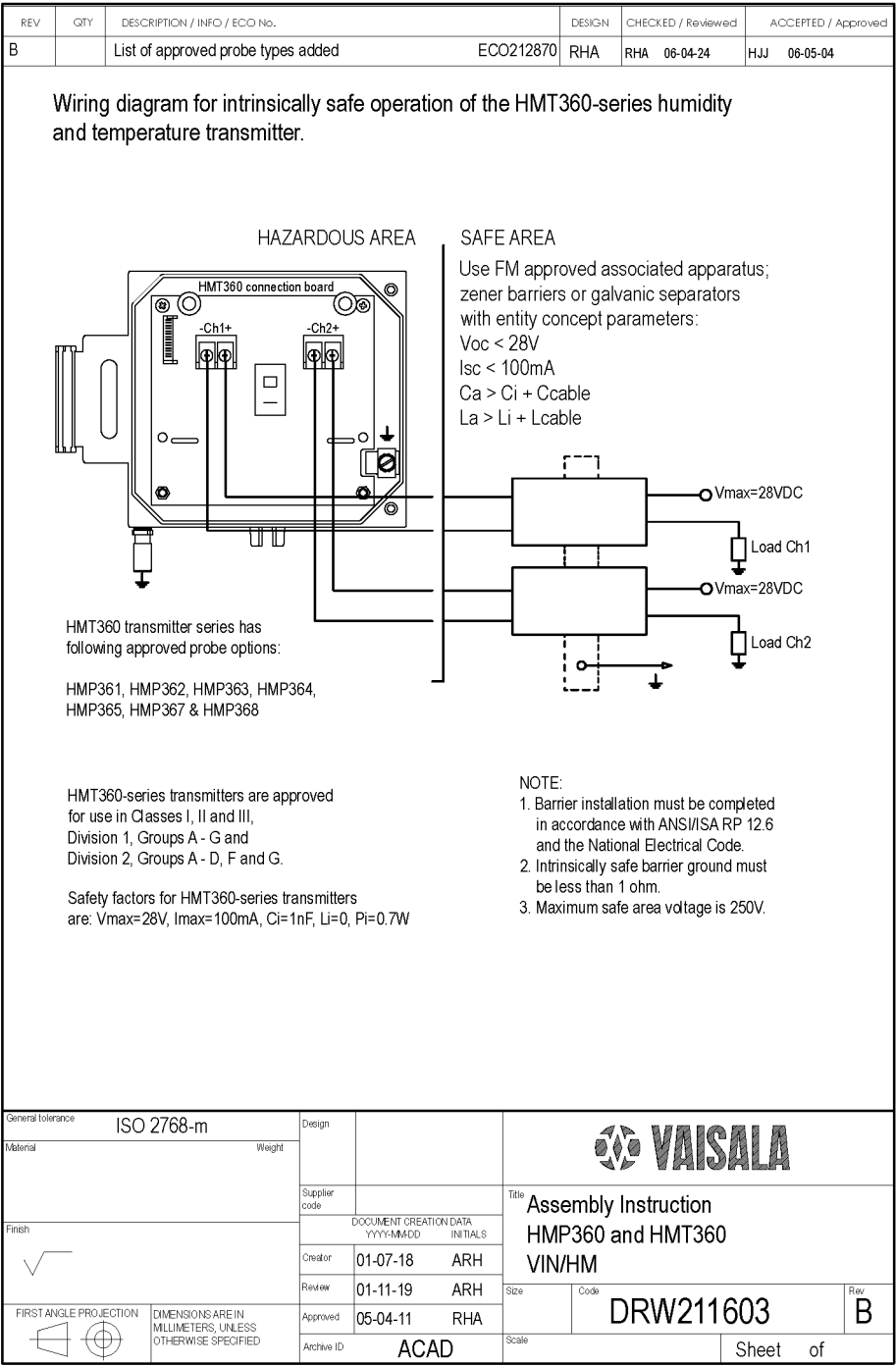


Защитная крышка



ПРИЛОЖЕНИЕ В ПОДКЛЮЧЕНИЕ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСКРОБЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ, FM

Данное приложение содержит схему соединений в целях обеспечения искробезопасной работы оборудования. Схема одобрена компанией Factory Mutual (FM).



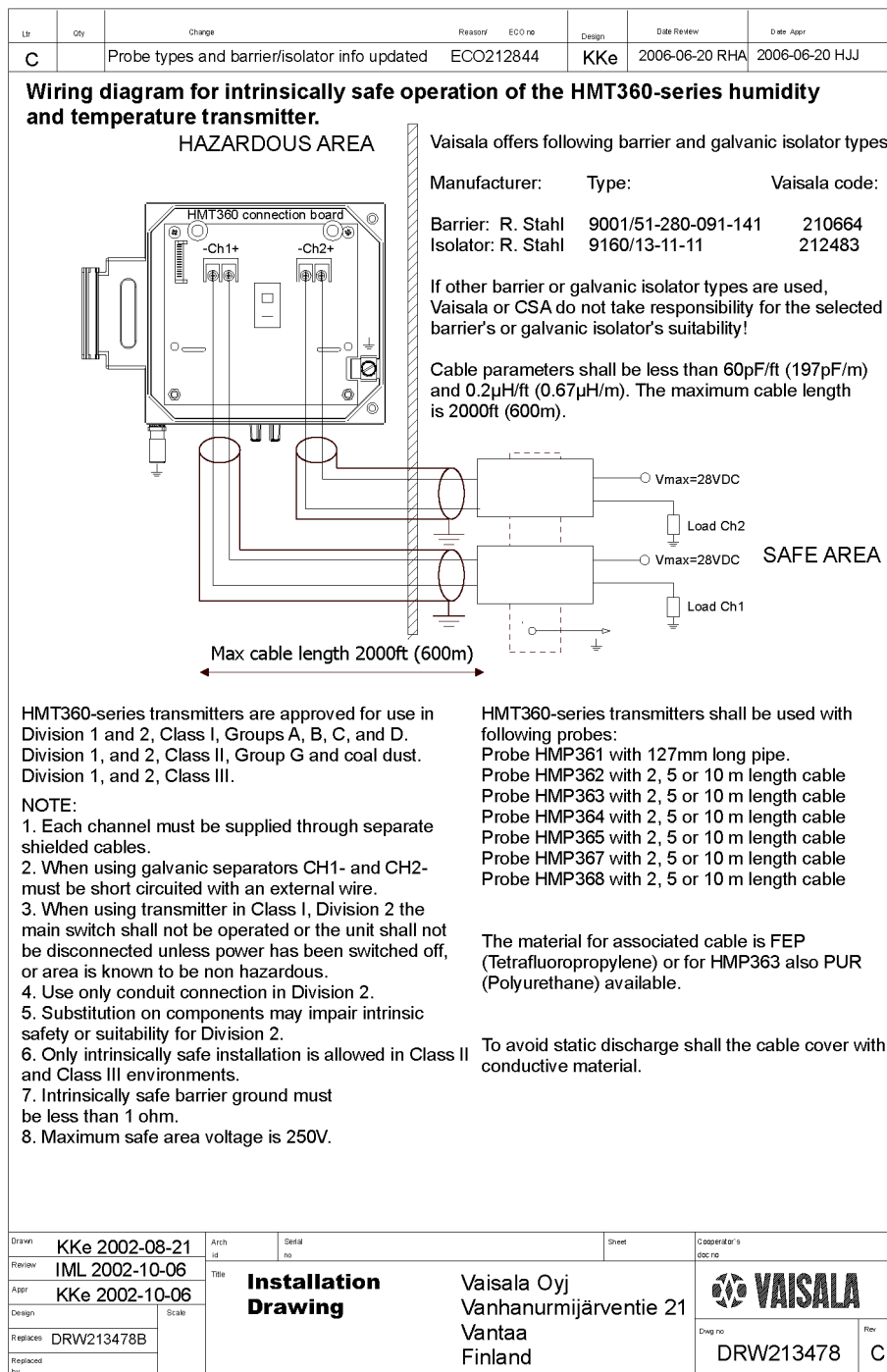
ПРИЛОЖЕНИЕ С

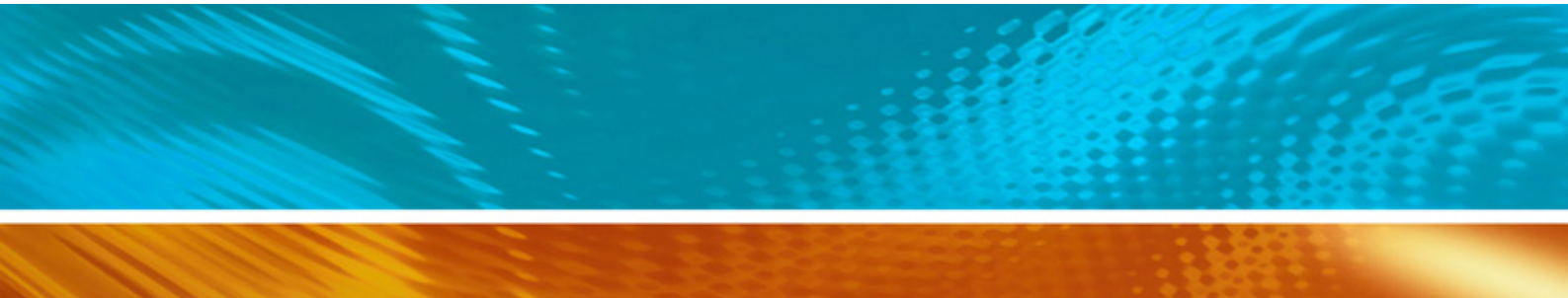
ПОДКЛЮЧЕНИЕ

В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ИСКРОБЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ, CSA

Данное приложение содержит схему соединений в целях обеспечения искробезопасной работы оборудования. Схема одобрена Канадской ассоциацией по стандартизации (CSA).





www.vaisala.com

