



## Датчики уровня FFG-BP (BLM) и FFG-P (FLM) Руководство по эксплуатации

Сохраните для дальнейшего  
использования



# СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Введение

1.1 Область применения

1.2 Принцип измерения

## 2. Конструкция датчиков

2.1 Модель FFG-BP.2 (BLM)

2.2 Модель FFG-P.2 (FLM)

## 3. Обеспечение взрывобезопасности прибора

## 4. Требования к обеспечению сохранения технических характеристик оборудования, обуславливающих его взрывобезопасность

## 5. Специальные условия применения приборов (знак X в маркировке взрывозащиты)

## 6. Установка и подключение

6.1 Комплект поставки

6.2 Временное хранение

6.3 Монтаж датчика

6.4 Общие замечания

6.5 Монтаж поплавков и ограничителей (модель FFG-P.2)

6.6 Сборка и разборка блокировки от раскручивания для исполнений Ex d

6.7 Электрическое присоединение

## 7. Инструкция по эксплуатации

### 7.1 Датчик без дисплея

7.1.1 Управление

7.1.2 Структура меню

### 7.2 Датчик с дисплеем

7.2.1 Управление

7.2.2 Структура меню

7.2.3 Упрощённое меню

7.2.4 Расширенное меню

7.2.4.1 Настройка смещения выходного сигнала

7.2.4.2 Настройка размаха выходного сигнала

7.2.4.3 Выбор функции преобразования аналогового выхода

7.2.4.4 Настройка выходного тока аварийной сигнализации

7.2.4.5 Режим фиксированного выходного тока

7.2.4.6 Калибровка аналогового выхода (ЦАП)

7.2.4.7 Установка адреса опроса

7.2.4.8 Выбор режима многоточечного соединения (моноканал)

7.2.4.9 Настройка времени установления выходного сигнала (демпфирования)

7.2.4.10 Использование режима имитации PV

7.2.4.11 Назначение аналогового выхода на канал измерения

7.2.4.12 Выбор единиц измерения

- 7.2.4.13 Подстройка результата измерения
- 7.2.4.14 Управление защитой от записи
- 7.2.4.15 Ввод геометрических параметров ёмкости и характеристической кривой
- 7.2.4.16 Выбор ориентации монтажа датчика
- 7.2.4.17 Выбор типа используемой магнитной системы
- 7.2.4.18 Показ серийного номера датчика
- 7.2.4.19 Показ максимальной температуры платы электроники
- 7.2.4.20 Настройка режима отображения информации
- 7.2.4.21 Выбор языка меню
- 7.2.4.22 Настройка контрастности дисплея
- 7.2.4.23 Сброс настроек датчика на заводские

## **8. Аналоговый выход**

## **9. Цифровой интерфейс связи (HART®)**

### **9.1 Поддерживаемые команды**

### **9.2 Описание специфических команд**

- 9.2.1 Command 128: Считать геометрические параметры ёмкости
- 9.2.2 Command 129: Записать геометрические параметры ёмкости
- 9.2.3 Command 130: Считать график эхограммы
- 9.2.4 Command 131: Установить значение тока сигнализации аварийной ситуации
- 9.2.5 Command 132: Считать тип магнитной системы и положение монтажа датчика
- 9.2.6 Command 133: Записать тип магнитной системы и положение монтажа датчика

## **10. Устранение неисправностей**

## **11. Перечень критических отказов**

## **12. Перечень возможных ошибок персонала (пользователя), приводящих к аварийным режимам оборудования, и действия, предотвращающих указанные ошибки**

## **13. Критерии предельного состояния**

## **14. Назначенные показатели**

## **15. Упаковка, консервация, транспортирование, хранение**

## **16. Обслуживание и ремонт**

## **17. Ответственность сторон**

## **18. Маркировочная табличка**

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## 1.1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Поплавковые датчики уровня серий FFG-BP (BLM), FFG-P (FLM) это высокоточные приборы для непрерывного измерения уровня жидкости в различных резервуарах. Датчик типа FFG-P (FLM) разработан для непосредственного монтажа в ёмкости, как сверху, так и снизу. Тогда как, датчик FFG-BP (BLM) сконструирован для применений с байпасной камерой. Датчики сертифицированы для применения во взрывоопасных зонах.

### Основные преимущества:

- герметичная конструкция измерительного штока
- отсутствие изнашиваемых частей
- магнитострикционный принцип работы
- высокая устойчивость к вибрации и небольшим ударам
- высокая устойчивость приборного отсека к проникновению воды и пыли (IP67)
- высокая точность и разрешающая способность
- быстрое реагирование на изменение измеряемого уровня
- измеренное значение доступно сразу же после включения питания датчика
- уровень жидкости измеряется линейно прямым методом
- измерение уровня и раздела сред одним или двумя поплавками (рис. 1а и 1б)
- вычисление объёма и массы жидкости в ёмкости по измеренному уровню

Главной особенностью конструкции датчиков является первичный сенсор, заключённый в герметичную металлическую трубу. Следовательно, измерительная система в целом, наилучшим образом подходит для применений, где присутствуют агрессивные и токсичные жидкости, а также для пищевой и перерабатывающей промышленности и т.д.

Аналоговый выход датчика представлен токовым сигналом (4-20mA&HART®), изменяющимся пропорционально измеренному уровню жидкости в ёмкости. Аналоговый выход может быть подключен к различным преобразователям или устройствам отображения и регистрации. Цифровой интерфейс HART® обеспечивает связь и конфигурирование датчика, а также функционирование нескольких приборов на одной линии связи в режиме “моноканал”.

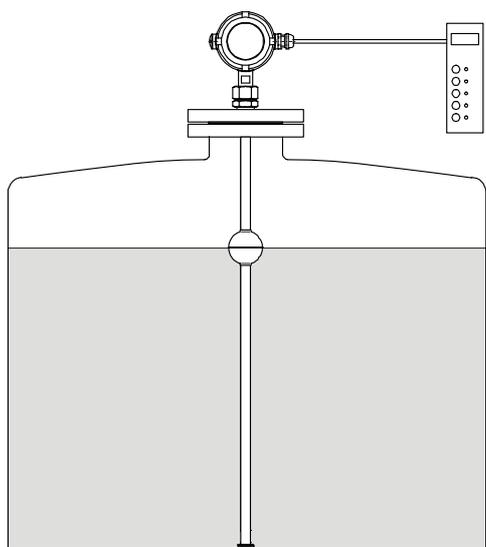


Рис. 1а: Измерение уровня.

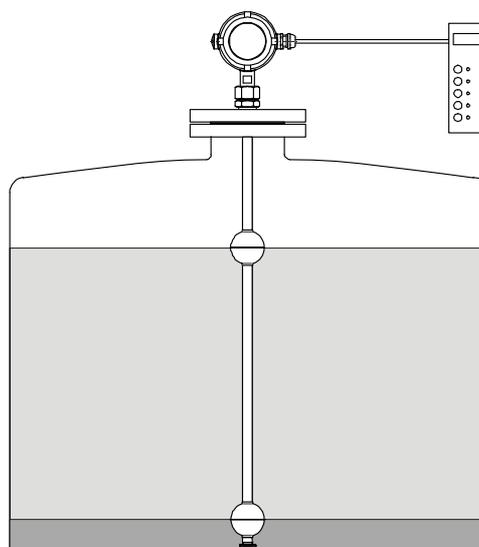


Рис. 1б: Измерение уровня и раздела сред.

## 1.2 Принцип измерения

Внутри измерительного штока натянут провод из магнитострикционного материала. Периодически в проводе создаётся короткий импульс тока, который создаёт круговое магнитное поле по всей длине провода. От начала этого импульса начинается отсчёт времени измерения.

Поплавок со встроенным магнитом скользит по измерительному штоку, и магнитное поле поплавка взаимодействует с магнитным полем провода в момент подачи импульса тока.

При взаимодействии магнитных полей в месте нахождения поплавка, в проводе создаётся бегущая в обе стороны механическая волна (рис. 2). На конце провода эта механическая волна преобразуется с помощью пьезокерамического преобразователя в электрический сигнал. Момент прихода механической волны и тем самым положение поплавка определяется измерением времени пробега. Результаты измерения времени пробега проверяются на достоверность в микроконтроллере и пересчитываются с помощью цифро-аналогового преобразователя в токовый сигнал.

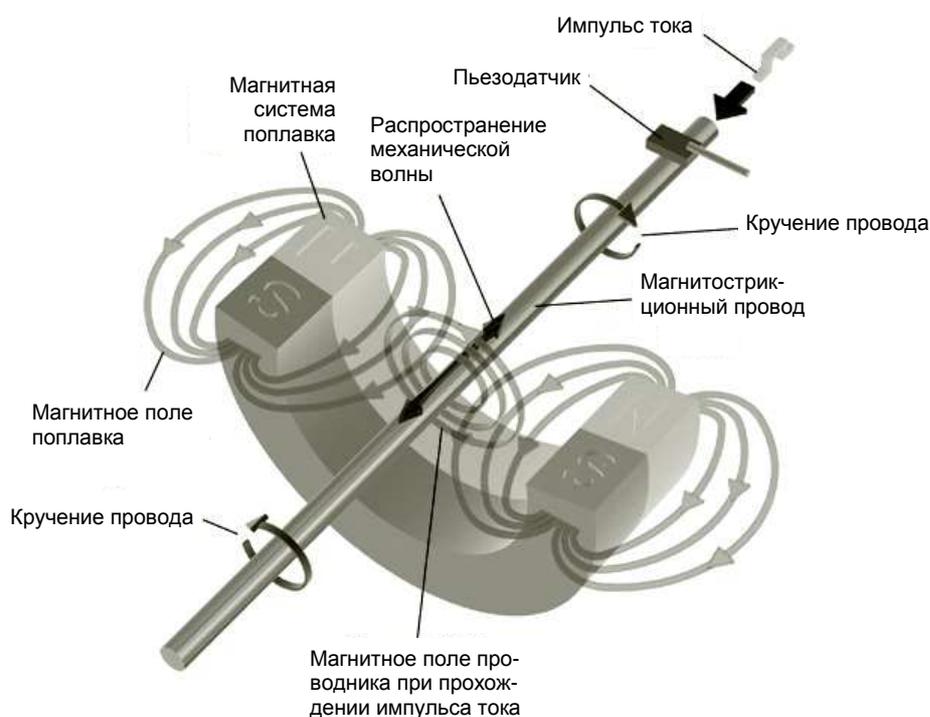


Рис. 2: Магнитострикционный эффект.

## 2. КОНСТРУКЦИИ УРОВНЕМЕРОВ

### 2.1 Модель FFG-BP (BLM)

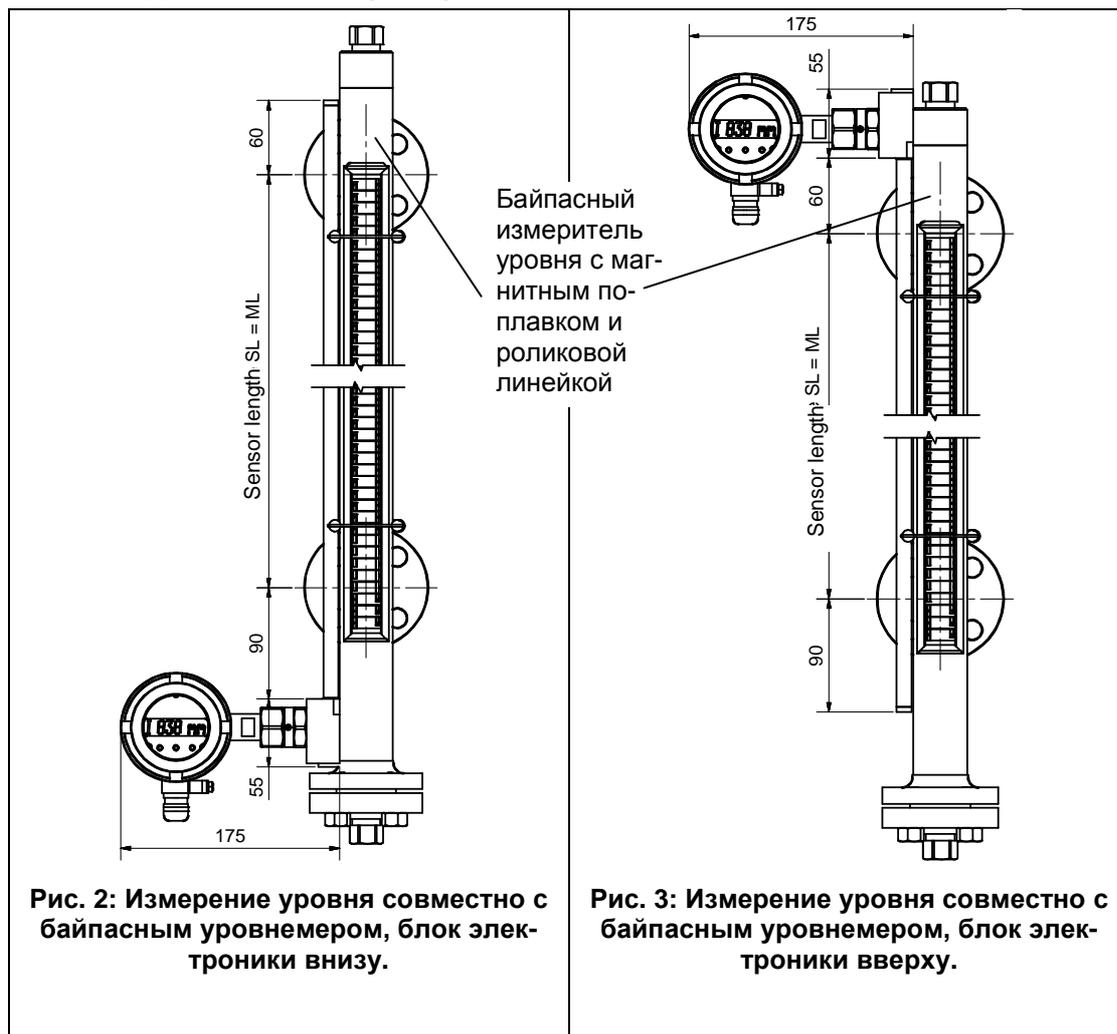
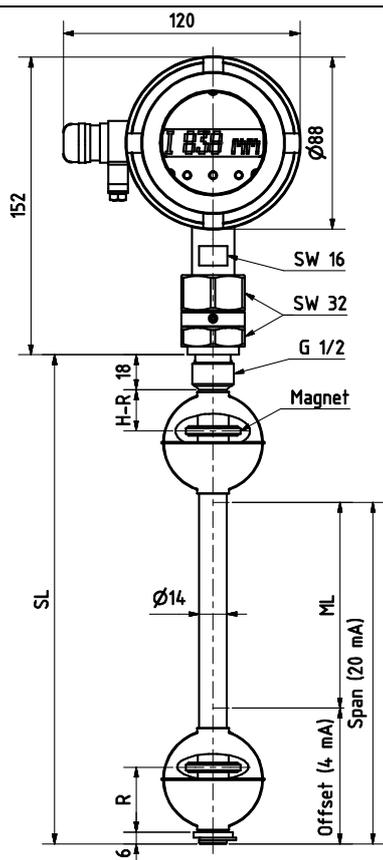


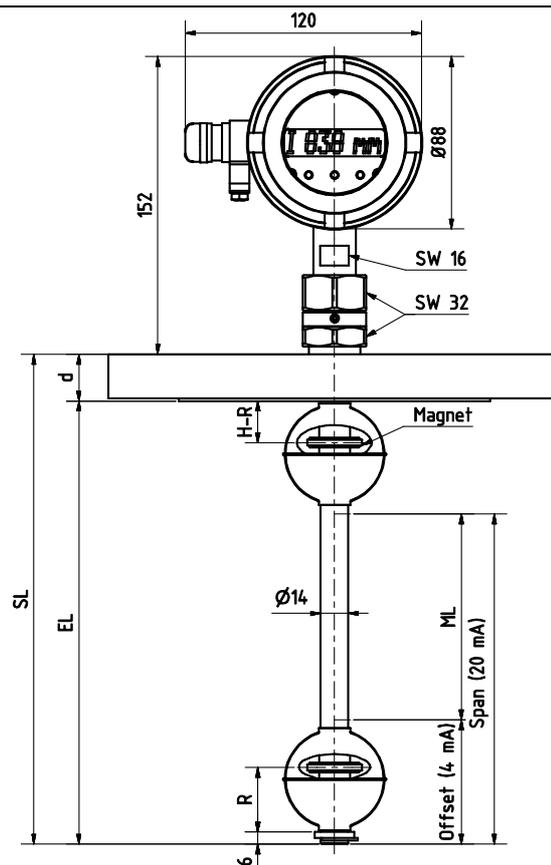
Рис. 2: Измерение уровня совместно с байпасным уровнемером, блок электроники внизу.

Рис. 3: Измерение уровня совместно с байпасным уровнемером, блок электроники сверху.

## 2.2 Модель FFG-P (FLM)



**Рис. 4: Исполнение с креплением датчика в отверстии с резьбой.**



**Рис. 5: Исполнение с креплением датчика в отверстии на фланец.**

Датчик может оснащаться одним или двумя поплавками.

SL: Длина измерительного штока

ML: Длина измерения

H, R: Размеры характеризующие поплавков

Фланец может соединяться с измерительным штоком с помощью резьбы или сварки.

SL: Длина измерительного штока

ML: Длина измерения

H, R: Размеры характеризующие поплавков

EL: Длина погружения

d: Толщина фланца – 2см

### 3. Обеспечение взрывобезопасности прибора

**Взрывобезопасность прибора (взрывозащита вида Exi) обеспечивается следующими факторами:**

1. Ограничение тока, напряжения, емкости и индуктивности в электрических цепях до искробезопасных значений.
2. Ограничение энергии в цепи и защита её от внешних воздействий таким образом, что электрический разряд в цепи или её нагрев не мог воспламенить окружающую среду.
3. Выполнение конструкции прибора в соответствии с требованиями нормативных документов, устанавливающих требования к взрывозащищенному оборудованию.
4. Приборы не содержат движущихся частей и механизмов, способных трением привести к повышению температуры их поверхностей выше допустимых значений.
5. Приборы проходят испытания на подтверждение электрической прочности изоляции.

**Взрывобезопасность прибора (взрывозащита вида Exd) обеспечивается следующими факторами:**

1. Электрические части заключены во взрывонепроницаемую оболочку, которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду.
2. Приборы проходят испытания на воздействие давления, приложенного изнутри корпуса.

**Маркировка взрывозащиты**

**FFG-BP (BLM-SI): 1Ex ia IIC «T3...T6» Gb X**

**FFG-BP (BLM-SD): 1Ex d IIB «T3...T6» Gb X**

**FFG-P (FLM): Ga/Gb Ex ia IIC «T3...T6» X, Ga/Gb Ex d IIB «T3...T6» X**



### 4. Требования к обеспечению сохранения технических характеристик оборудования, обуславливающих его взрывобезопасность

1. В процессе эксплуатации, хранения, транспортировки приборы не должны подвергаться механическим, химическим другим воздействиям, способным нарушить герметичность корпуса, состояние кабелей и кабельных вводов, вызвать повреждение изоляции.
2. Запрещается вносить изменения в конструкцию приборов!
3. Ремонт может производиться только на заводе-изготовителе.
4. При эксплуатации приборов с видом взрывозащиты «Exi» необходимо:
  - следить за состоянием корпуса в соответствии с условиями эксплуатации;
  - следить за отсутствием повреждений соединительных проводов и кабелей;
  - следить за параметрами цепи, они не должны превышать допустимых значений;
  - следить за сохранностью таблички с маркировкой взрывозащиты;
  - не допускается изменять марку и увеличивать длину проводов и кабелей;
  - в шкафах управления, измерения и контроля клеммы искробезопасных цепей должны быть надежно отделены от клемм искроопасных цепей специальной перегородкой и закрываться крышкой;
  - не допускается использование одного кабеля для искробезопасных и искроопасных цепей.
5. При эксплуатации приборов с видом взрывозащиты «Exd» необходимо периодически, в сроки не реже 1 раза в 3 месяца, подвергать их наружному осмотру ответственным персоналом. При осмотре уделять внимание на:
  - отсутствие изменений или отклонений от обычного состояния оборудования;
  - исправность кабельного ввода;
  - наличие заглушек на неиспользованных кабельных вводах, исправность прокладок, крышка корпуса должна быть затянута до отказа;
  - наличие всех предусмотренных конструкцией болтов, которые должны быть хорошо затянуты;
  - наличие и закрепление устройства блокировки крышки корпуса;
  - сохранность таблички с маркировкой взрывозащиты и предупредительной надписи, указывающей, что крышка не должна открываться, когда прибор находится под напряжением.

6. Во время эксплуатации приборов с видом взрывозащиты «Exd» не допускается:
- вскрывать оболочку прибора, токоведущие части которого находятся под напряжением;
  - производить любые работы с прибором, находящимся под напряжением;
  - эксплуатировать прибор при нарушении целостности оболочки.



## 5. Специальные условия применения приборов (знак X в маркировке взрывозащиты)

1. Приборы с видом взрывозащиты “Exi” предназначены для подключения только к искробезопасным сертифицированным цепям с максимальными параметрами

$$I_i = 100 \text{ мА,}$$

$$U_i = 30 \text{ В,}$$

$$P_i = 1 \text{ Вт,}$$

$$L_i \leq 0.3 \text{ мН,}$$

$$C_i \leq 10 \text{ нФ.}$$

2. Максимальная температура окружающей среды в зависимости от температурного класса для приборов с видом взрывозащиты “Exi” не должна превышать:

- T6.....от -20 до + 60 °С

- T5.....от -20 до + 70 °С

- T4.....от -20 до + 70 °С

- T3. . . . .от -20 до + 70 °С

3. Максимальная температура окружающей среды в зависимости от температурного класса для приборов с видом взрывозащиты “Exd” не должна превышать:

- T6.           от -40 до + 60 °С

- T5.           от -40 до + 70 °С

- T4.           от -40 до + 70 °С

- T3.           от -40 до + 70 °С

4. Если температура измеряемой среды превышает значения, указанные выше, теплопередача от среды к блоку электроники должна быть уменьшена за счет применения дополнительных трубок - охлаждающих элементов в соответствии с рекомендациями производителя, выдаваемыми для каждого конкретного случая.

5. Поплавковые датчики после установки должны пройти испытания на воздействие испытательного давления в 1,5 раза превышающего рабочее давление процесса.

6. Измерительный шток должен всегда находиться в выпрямленном состоянии. При монтаже датчика необходимо учитывать движение потоков и расплёскивание контролируемой среды. При неблагоприятной ситуации необходимо предусмотреть фиксацию или ограждение измерительного штока. Это весьма существенно для измерительных штоков длиннее 3-х метров. Фиксация штока может быть выполнена с помощью, например: установленной на дне ёмкости втулки с внутренним диаметром под размер окончания измерительного штока или натягивающего троса из нержавеющей стали. В случае сильных вибраций, например: от насосов или компрессоров, потребитель должен обеспечить подавление чрезмерных вибраций. Раскачивание или нагружение измерительного штока должно быть исключено. Применяемые в датчике материалы могут потерять прочность даже при небольшой амплитуде изгиба (см. EN 13445).

7. Поплавок в модели FFG-P.2 (FLM) имеет несимметричную внутреннюю конструкцию, что вызывает его вращение в месте, где поплавок всегда прикасается к измерительному штоку. Ориентацию поплавка необходимо учитывать при любом способе монтажа датчика (снизу или сверху). Красная маркировка верха поплавка должна всегда быть ориентирована на верхнюю часть ёмкости.

8. Для приборов с видом взрывозащиты “Exd” должны применяться сертифицированные по взрывозащите кабельные вводы, соответствующие EN 60079-0 и EN 60079-1. Данные кабельные вводы должны удовлетворять минимальным требованиям по температурным диапазонам датчика. Должны использоваться виды и размеры резьб, соответствующие резьбам датчика. Вид и размеры резьбы датчика указываются в его техническом описании.

9. Для приборов с видом взрывозащиты “Exd” должно применяться устройство блокировки раскручивания крышки корпуса. Использование приборов без данного устройства запрещено.

## 6. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

### 6.1 Комплект поставки

Комплект поставки изделия должен быть проверен **во время распаковки**. Если комплектность поставки совпадает с заказом, то все риски связанные с транспортировкой изделия ложатся на потребителя. Все факты повреждений, вызванные транспортировкой, должны быть незамедлительно заявлены и задокументированы в соответствии с действующими местными правилами.

### 6.2 Временное хранение

Если изделие не было смонтировано сразу после транспортировки, то оно должно быть передано на складское хранение. Хранить изделие необходимо в сухом помещении при положительной температуре, не допуская механических нагрузок на датчик.

### 6.3 Монтаж датчика

Монтаж и электрические присоединения к датчику должны выполняться только персоналом, имеющим допуск на проведение данных работ. При подключении должны быть учтены и выполняться соответствующие государственные и отраслевые правила и стандарты.

	<p><b>Определение пригодности оборудования к монтажу</b></p> <p>Перед началом монтажа датчика, необходимо проверить соответствие заказанного комплекта оборудования текущим условиям применения и текущей задаче. В первую очередь это касается таких условий применения, как давление, температура и химический состав измеряемой среды и т. п.</p>
---	--

	<p><b>Указания по безопасному монтажу</b></p> <p>Датчик необходимо устанавливать на объект соблюдая меры предосторожности. Заказчик должен убедиться в правильности выбора материалов уплотнений и их размеров. Прилагаемые моменты усилия не должны превышать рекомендуемые для стандартных труб. Датчик должен монтироваться без механических перегрузок.</p> <p>Резьба в месте соединения с процессом должна быть надёжно затянута. Гаечный ключ необходимо прикладывать к нижней гайке датчика (рис. 7). Размер ключа 32. При затяжке, ни в коем случае нельзя прикладывать усилия к корпусу блока электроники!</p>
---	---

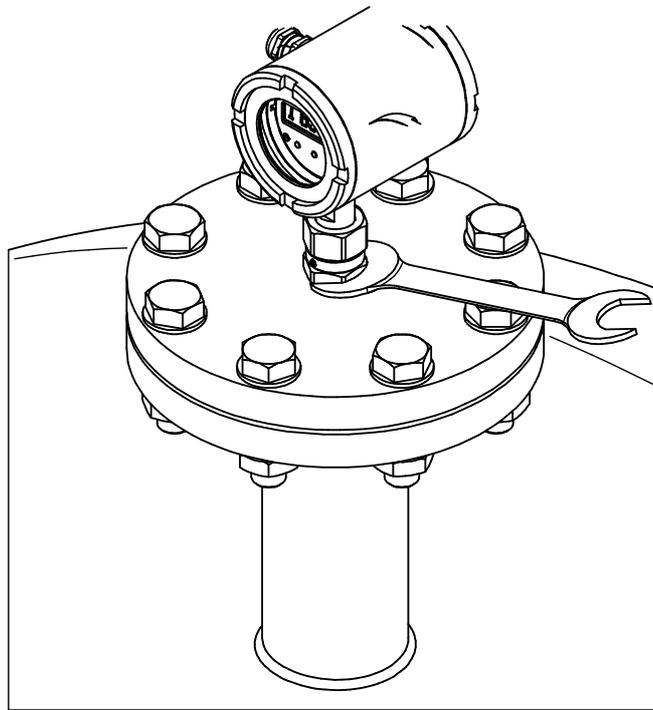


Рис. 6: Подключение датчика к процессу.

#### 6.4 Общие замечания



##### Важная информация

**Внимание:** Датчики серий FFG-P.22H2 (FLM), FFG-P.22HD (FLM) и FFG-P.22HN (FLM) должны быть подвергнуты тестированию на циклическое изменение давления в испытательной ёмкости или трубе (опрессовке).

Каждый уровнемер был испытан производителем на герметичность от присоединительной резьбы до конца датчика с 1,5-кратным запасом по давлению согласно спецификации заказа, но не менее 60бар (давление испытания для всех приборов до P<sub>y</sub>40).



**Внимание:** Во время монтажа датчика убедитесь, что в месте монтажа отсутствуют сильные электромагнитные поля.

Подключение должно выполняться только прошедшим подготовку персоналом. Контролирующее лицо должно проверить выполнение всех действующих стандартов и правил.



##### Указания по работе с легковоспламеняющимися средами под давлением:

Необходимо убедиться, что в момент, когда случится повышение давления в ёмкости, там не будет присутствовать газо-воздушная смесь. С одной стороны, меры по предотвращению взрыва возможны только на открытом воздухе. С другой стороны, при увеличении давления одновременно с температурой (адиабатическая компрессия), температура воспламенения среды значительно снижается. Следовательно, даже постепенное повышение давления приводит к серьёзной опасности воспламенения. Более того, необходимо обращать внимание на маркировку температурного класса датчика и соответствующую этому классу температуру окружающей среды при эксплуатации (см. сертификат взрывозащиты).



**Внимание:** Датчики серии FFG-BP/P.2XH1 (FLM) не предназначены для эксплуатации во взрывоопасных зонах! Только уровнемеры серий FG-BP/P. 2XH2 (FLM), FFG-BP/P.2XHHD (FLM) и FFG-BP/P.2XHN (FLM) сертифицированы для применения во взрывоопасных зонах.

Эксплуатация датчиков разрешена только при учёте устойчивости материалов датчика к коррозии в условиях данной окружающей и измеряемой среды.

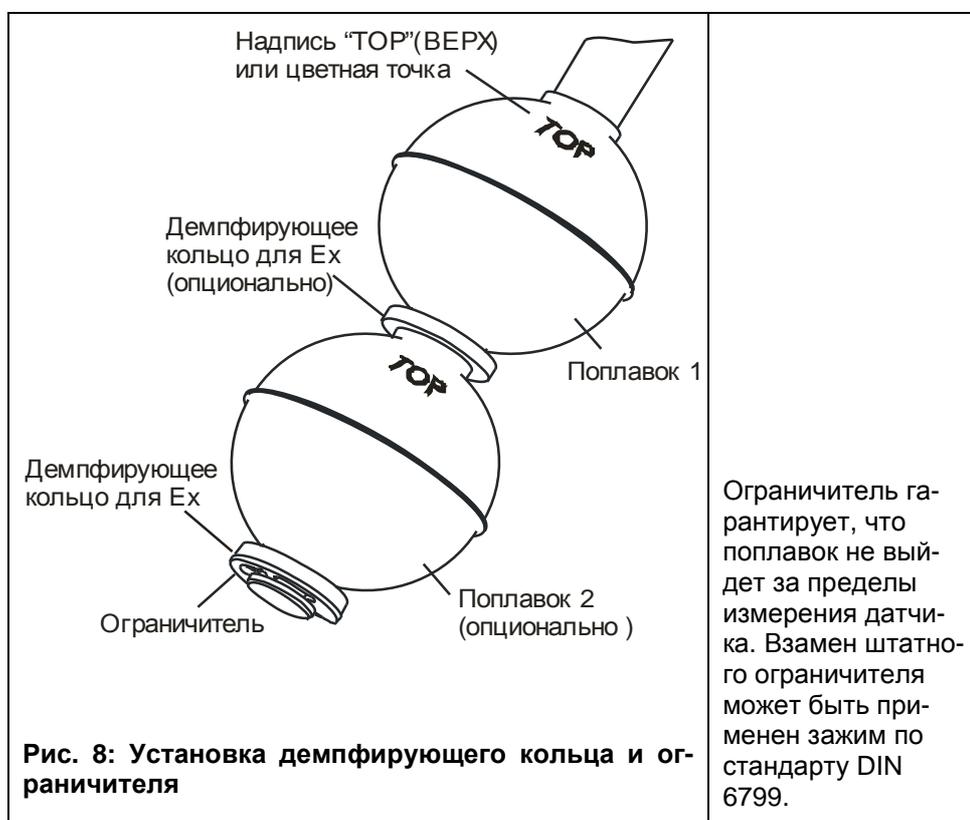
## 6.5 Монтаж поплавков и ограничителей (модель FFG-P.2 (FLM))

Уровнемер FFG-P.2 (FLM) поставляется с присоединительной резьбой G1/2A, на которую согласно спецификации заказа, монтируется фланец или переходник. Если поплавки не проходят в монтажное отверстие ёмкости, то поплавков, ограничитель и демпфирующее кольцо необходимо снять и поставить заново изнутри после монтажа уровнемера на ёмкость.



**Внимание:** Ориентация магнитных полюсов поплавка уровнемеров FFG-P.2 (FLM), не может быть изменена ни при каких условиях. Если надпись “TOP” на поплавке не видна, то необходимо определить расположение магнита, используя, например, отвёртку из магнитного материала, которую необходимо ввести в проходное отверстие поплавка.

Датчик запрещено устанавливать без демпфирующего кольца между поплавком и ограничителем. При использовании двух поплавков, необходимо устанавливать дополнительное демпфирующее кольцо между поплавками (рис. 8).



**Рис. 8: Установка демпфирующего кольца и ограничителя**

## 6.6 Сборка и разборка блокировки от раскручивания для исполнений Ex d



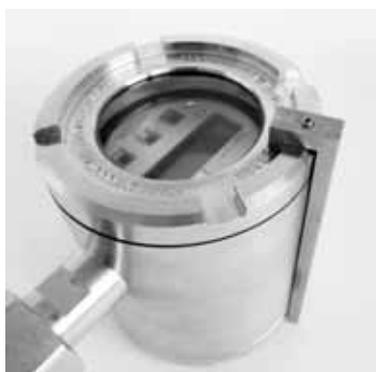
Приборы в Exd исполнении должны использоваться только с установленным устройством блокировки от раскручивания.



Установка блокировки.  
Поверните верхнюю и нижнюю крышки так, чтобы пазы совместились. Передвиньте устройство блокировки в пазы (немного открутив винты).



Вставьте устройство блокировки так, чтобы оно могло двигаться в боковом направлении.



Поместите устройство между двумя пазами.



Зафиксируйте верхнюю и нижнюю крышки винтами.

Разборка производится в обратной последовательности.

рис. 9

## 6.7 Электрическое присоединение FFG-BP.2 (BLM), FFG-P.2 (FLM)



### Указания по электрическому присоединению

При проведении работ по электрическому присоединению, персонал должен соблюдать соответствующие действующие правила и нормы.

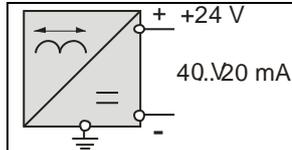


Рис. 7

Датчики должны подключаться к ответному оборудованию по двухпроводной линии питания и связи. Электрические характеристики датчика приведены в **ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**.



**Внимание:** Во взрывоопасных зонах датчик серии FFG-BP.2XH2(BLM), FFG-P.2XH2 (FLM), FFG-BP.2XHN (BLM), FFG-P.2XHN (FLM) должен подключаться только к источнику питания с искробезопасной цепью, имеющему соответствующий сертификат и разрешение. Параметры искробезопасной цепи должны быть полностью выдержаны.

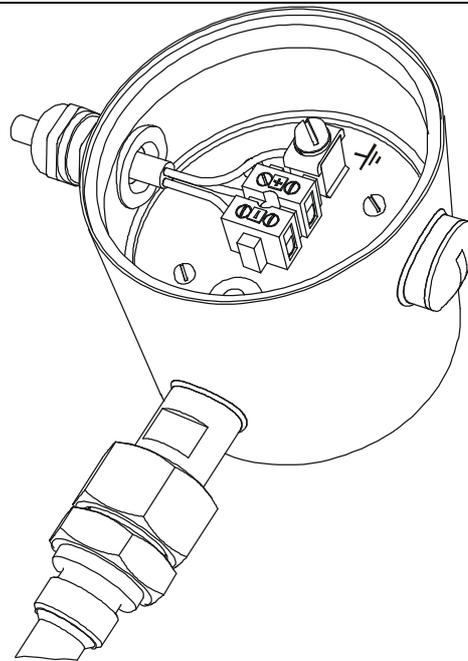


Рис. 8: Подключение кабеля.

Для электрического присоединения используются трёхжильные кабели с заземляющей секцией с сечением проводников 0,5...1,5мм<sup>2</sup>. Для обеспечения степени защиты IP67 по кабельному вводу внешний диаметр кабеля должен быть 7...10мм.

Отверните заднюю крышку корпуса, присоедините провода к клеммам "+", "-" и "GND" (рис. 10). Затяните кабельный ввод и завинтите крышку.

 = GND (Заземление)



**Внимание:** В соответствии с действующими местными правилами и нормами, датчики FFG-BP.2XH2(BLM), FFG-P.2XH2 (FLM), FFG-BP.2XHN (BLM), FFG-P.2XHN (FLM), FFG-BP.2XHD (BLM), FFG-P.2XHD (FLM) должны подключаться через устройства защиты от перенапряжения и выравнивания потенциалов! **Внимание:** исполнения Ex d должны использоваться с предохранителем  $\leq 200$  mA (быстрый) в качестве защиты от короткого замыкания. Предохранитель может устанавливаться в источник питания или отдельно. Номинальное напряжение предохранителя должно быть равным или выше номинального напряжения прибора Ex d исполнения. Отключающая способность предохранителя должна быть 1500 А.

В целях обеспечения защиты по кабельным вводам, согласно технической спецификации, кабельный ввод должен быть герметично затянут. Задняя крышка блока электроники тоже должна быть соответствующим образом затянута. Необходимо убедиться в чистоте уплотнений и мест установки уплотнений. Попадание атмосферных осадков и измеряемой среды в блок электроники недопустимо.

## 7. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 7.1 Датчик без дисплея

#### 7.1.1 Управление

Доступные элементы управления датчиком показаны на рис. 11. Для доступа к ним отвинтите переднюю крышку корпуса. Датчик имеет трёхцветный светодиод для визуального контроля статуса работы и выполнения настроек. Во время выполнения измерений светодиод мигает зелёным цветом. В случае возникновения ошибки светодиод мигает или постоянно горит красным цветом.



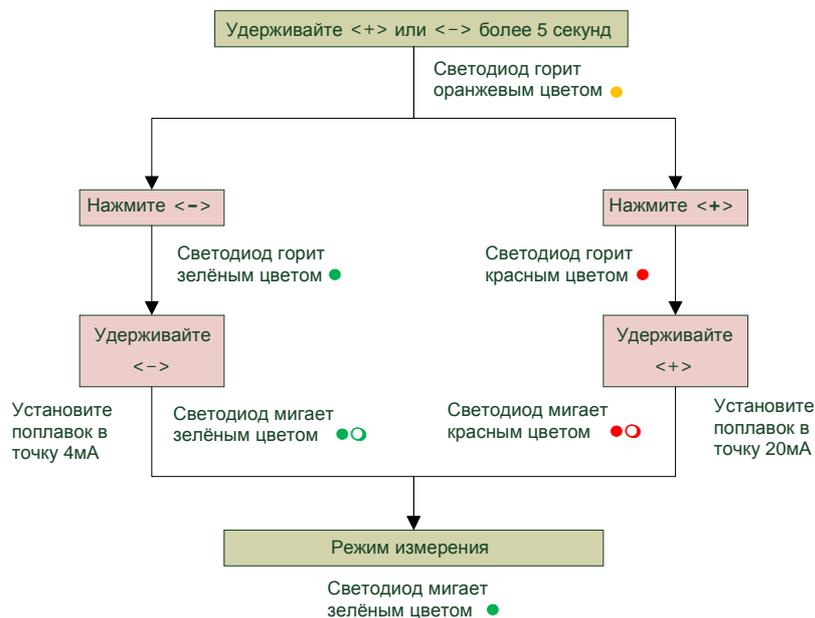
Рис. 11: Элементы управления (датчик без дисплея).

#### 7.1.2 Структура меню

Настройки выходного сигнала 4-20мА могут быть выполнены в основном меню датчика (рис. 12). В этом меню можно настроить нижнюю (4мА) и верхнюю (20мА) границы выходного сигнала. Если не была нажата ни одна из кнопок в течение 30 секунд, то датчик автоматически возвращается в режим измерений.



**Внимание:** Так как значение выходного тока датчика, при выполнении данной процедуры, может мгновенно измениться, то функции управления и регулирования технологическим процессом в системе автоматизации должны быть заблокированы на время изменения настроек выходного сигнала 4-20мА.



## 7.2 Датчик с дисплеем

### 7.2.1 Управление

Доступные элементы управления датчиком показаны на рис. 13. Для доступа к ним отвинтите переднюю крышку корпуса. Датчик оснащён 8-разрядным алфавитно-цифровым дисплеем для визуального контроля статуса работы и выполнения настроек. Во время выполнения измерений дисплей отображает текущее измеренное значение.



Кнопки датчика имеют следующие функции:

Кнопка	Функция
- / +	Перемещение по структуре меню. Изменение значений элементов меню.
OK	Ввод значений. Вход в подменю.

### 7.2.2 Структура меню

По возможности осуществляйте изменение параметров датчика с использованием HART® протокола через соответствующие коммутаторы и системы контроля и управления технологическим процессом. Дополнительно, все настройки могут быть сделаны непосредственно на месте с помощью дисплея и кнопок датчика.

Если не была нажата ни одна из кнопок в течение 30 секунд, то датчик автоматически возвращается в меню верхнего уровня или режим измерений.



**Внимание:** Так как значение выходного тока датчика, при выполнении данной процедуры, может мгновенно измениться, то функции управления и регулирования технологическим процессом в системе автоматизации должны быть заблокированы на время изменения настроек выходного сигнала 4-20мА.

Дополнительно для датчиков с дисплеем, реализовано расширенное меню, которое позволяет осуществить доступ к большему числу настроек в отличие от датчика без дисплея.

### 7.2.3 Упрощённое меню

Подобно датчикам без дисплея, настройки выходного сигнала 4-20мА могут быть изменены с помощью меню (рис. 14). Далее применяются следующие обозначения/синонимы: "offset" – 4мА и "span" – 20мА.

**Примечание:** В нижеприведённой структуре меню все пункты представлены так, как отображаются на дисплее, на английском языке.

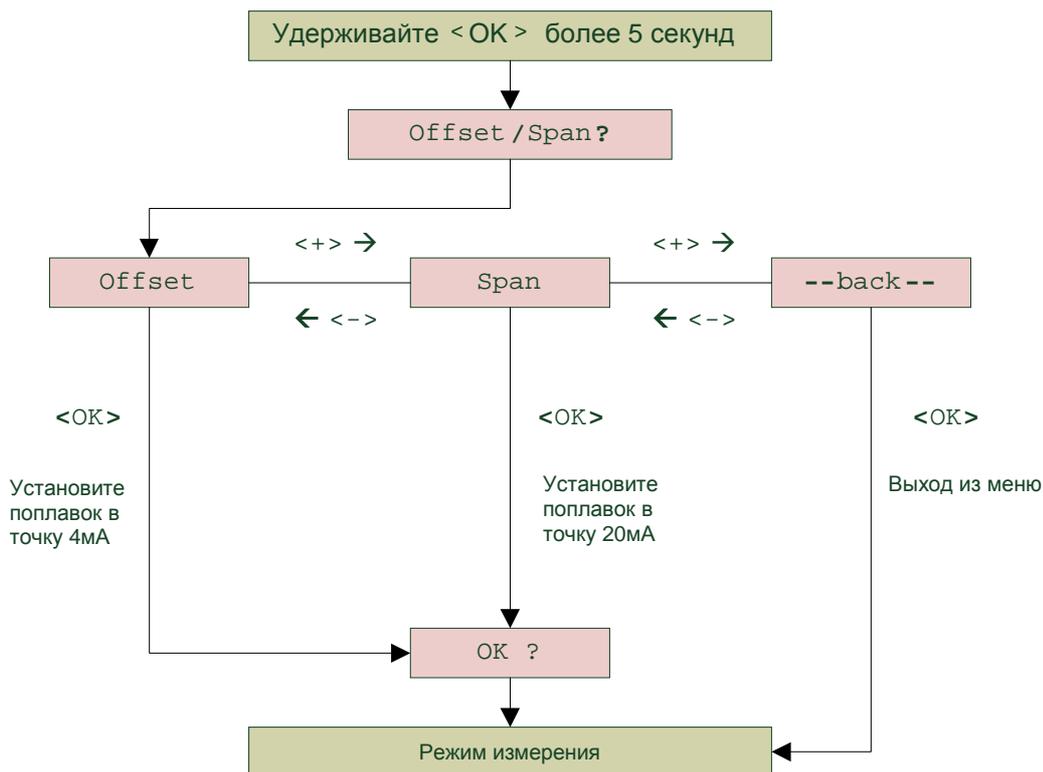


Рис. 14: Структура упрощённого меню (датчик с дисплеем).

## 7.2.4 Расширенное меню

В отличие от датчиков без дисплея, все важные параметры, которые доступны по интерфейсу HART®, могут быть также изменены локально с помощью дисплея и кнопок. Структура расширенного меню показана на рис. 15.

**Доступ к меню:** Нажмите и удерживайте все три кнопки <+>, <-> и <OK> до появления на дисплее надписи “SETUP”.

**Примечание:** Если включена защита от записи (п. 0), прибор запросит пароль. Пароль имеет значение “746” и вводится посредством кнопок <+>, <-> и подтверждается кнопкой <OK>.

**Примечание:** В нижеприведённой структуре меню все пункты представлены так, как отображаются на дисплее, на английском языке.

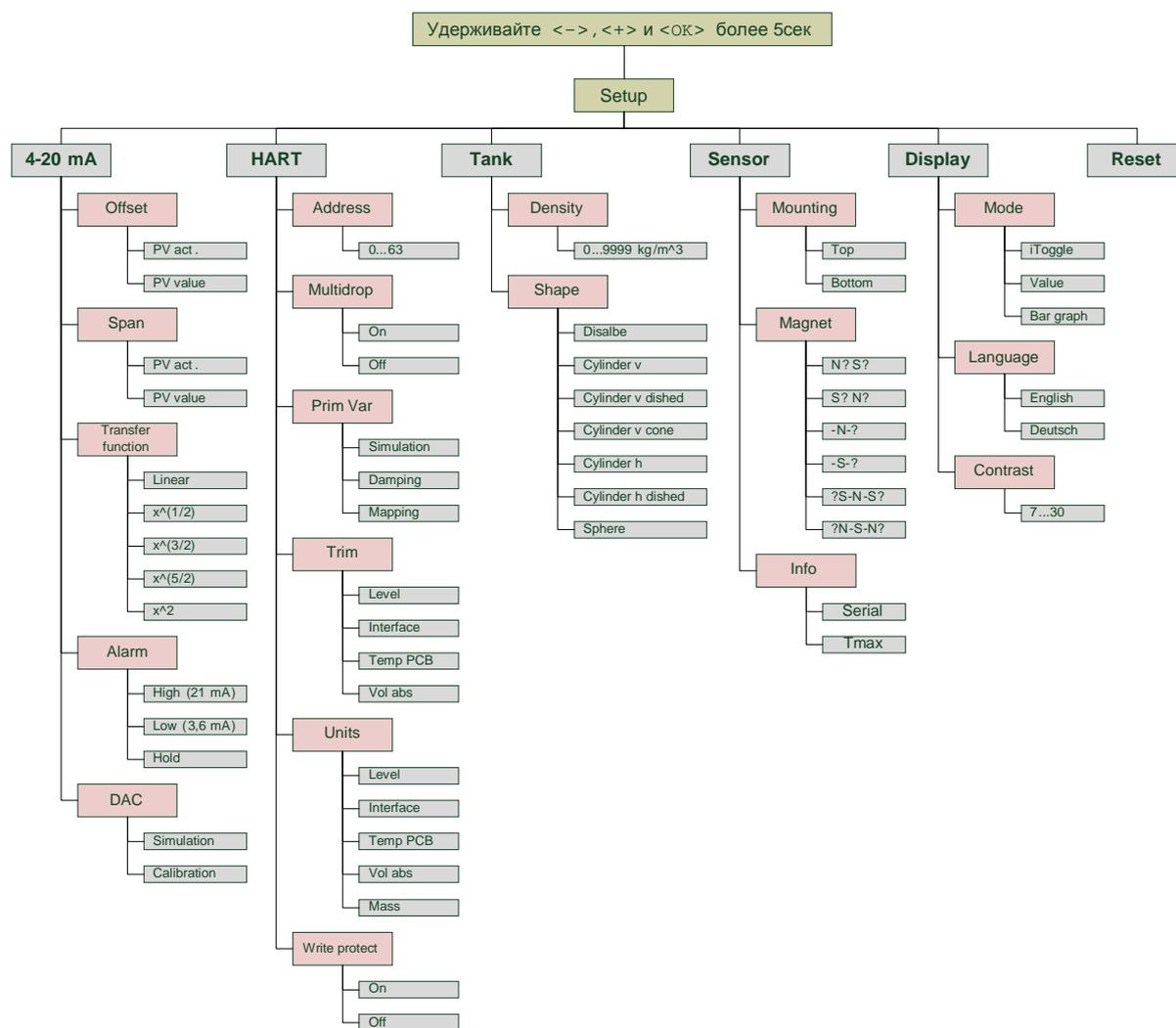
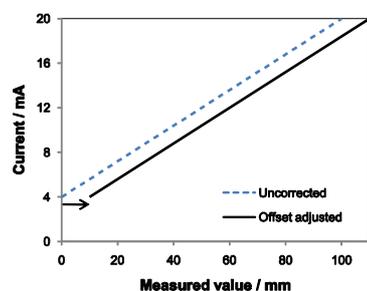


Рис. 15: Структура расширенного меню (датчик с дисплеем).

### 7.2.4.1 Настройка смещения выходного сигнала

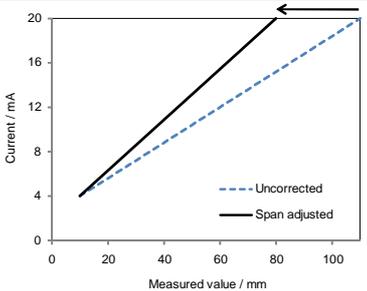
Смещение аналогового выхода (точка 4мА) настраиваемое. При изменении смещения выхода, размах выходного сигнала не меняется.

Назначение	Доступ к пункту меню	Описание
Установить смещение токового выхода (4мА) приняв текущее значение из PV (эквивалентно нажатию кнопки "ZERO").	Setup -> 4-20 mA -> Offset -> PV actual  Смотри также: HART-command 37.	
Установить значение смещения отличное от значения PV.	Setup -> 4-20 mA -> Offset -> PV value  Смотри также: HART-command 35.	

Стандартное значение смещения токового выходного сигнала после сброса на заводские настройки на 40мм выше нижнего конца измерительного штока.

### 7.2.4.2 Настройка размаха выходного сигнала

Размах токового выхода (точка 20мА) настраиваемый.

Назначение	Доступ к пункту меню	Описание
Установить размах токового выхода (20мА) приняв текущее значение из PV (эквивалентно нажатию кнопки "SPAN").	Setup -> 4-20 mA -> Span -> PV actual  Смотри также: HART-command 36.	
Установить значение размаха отличное от значения PV.	Setup -> 4-20 mA -> Span -> PV value  Смотри также: HART-command 35.	

Стандартное значение размаха токового выходного сигнала после сброса на заводские настройки на 40мм ниже поверхности резьбового соединения.

### 7.2.4.3 Выбор функции преобразования аналогового выхода

Преобразование значения первичной переменной, хранящей текущее значение уровня, в значение токового выхода может быть выполнено с помощью функции преобразования вида:  $PV(x) \rightarrow I(\text{mA})$ . Функция преобразования аналогового выхода выбирается из стандартного набора в меню датчика. Цифровой выходной сигнал доступный через интерфейс HART не подвергается преобразованию, преобразуется только аналоговый выход. Следовательно, можно управлять, например, клапаном с нелинейной характеристикой регулирования непосредственно с аналогового выхода датчика и считывать не преобразованные результаты измерения через HART интерфейс.

Доступ к пункту меню: **Setup -> 4-20 mA -> Transfer function**

Возможные варианты пункта меню:

Настройка	Функция	Описание
Linear	$a = x$ (*) по умолчанию	
$x^{(1/2)}$	$a = \sqrt{x}$	
$x^{(3/2)}$	$a = \sqrt{x^3}$	
$x^{(5/2)}$	$a = \sqrt{x^5}$	
$x^2$	$a = x^2$	

Смотри также: HART-command 47.

### 7.2.4.4 Настройка выходного тока аварийной сигнализации

Для сигнализации аварийной ситуации аналоговый выход может быть настроен соответствующим образом. Аварийная сигнализация срабатывает в случае не обнаружения поплавка или возникновения критических сбоев и ошибок в работе датчика.

Доступ к пункту меню: **Setup -> 4-20 mA -> Alarm**

Возможные варианты пункта меню:

Настройка	Описание
High (21 mA)	Выходной ток сигнализации > 21mA (*) по умолчанию
Low (3.6 mA)	Выходной ток сигнализации < 3,6mA (**)
Hold	Удерживать последнее корректное значение выходного тока

(\*\*) Доступно начиная с версии 8.32

Смотри также: HART-command 131. (Доступно начиная с версии 8.32)

### 7.2.4.5 Режим фиксированного выходного тока

Датчик позволяет устанавливать значение токового выхода, заданное пользователем. Тем самым, может быть протестировано кабельное соединение или работа связанного с датчиком оборудования.

Если небольшие отклонения измеряемого тока от заданного значения имеют существенное значение, то они могут быть скорректированы соответствующей калибровкой ЦАП (см. далее).

Доступ к пункту меню: **Setup -> 4-20 mA -> DAC -> simulation**

Возможные варианты пункта меню: 3.8 ... 20.5 mA

Смотри также: HART-command 40.

Доступно начиная с версии 8.3.

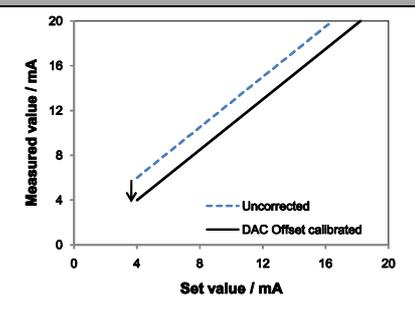
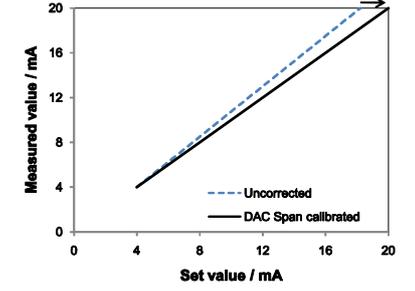
### 7.2.4.6 Калибровка аналогового выхода (ЦАП)

Токовый выход датчика выполнен на базе цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). ЦАП калибруется на предприятии изготовителя. При отклонении выходного тока от заданного значения, его значение может быть дополнительно скорректировано.

Для выполнения данной процедуры, образцовый амперметр включается последовательно с датчиком. После запуска процедуры калибровки, аналоговый выход датчика устанавливает выходной ток 4мА, а измеренное образцовым прибором значение тока вводится в датчик. Аналогичная процедура затем выполняется для калибровки точки 20мА.

Доступ к пункту меню: **Setup -> 4-20 mA -> DAC -> Calibration**

**Примечание:** Калибровка ЦАП не изменяется после сброса.

Назначение	Описание
Калибровка ЦАП в точке 4мА.	Смотри также: HART-command 45. 
Калибровка ЦАП в точке 20мА.	Смотри также: HART-command 46. 

### 7.2.4.7 Установка адреса опроса

Адрес опроса по HART® протоколу (по умолчанию адрес устройства 0) может быть изменён. Тем самым, обеспечивается возможность совместной работы на одной линии связи нескольких датчиков. Каждый датчик, в таком случае, должен опрашиваться по уникальному адресу.

Доступ к пункту меню: **Setup -> HART -> Address**

Возможные варианты пункта меню: 0...63 (значение по умолчанию: 0)

**Примечание:** Устройства опроса по HART-протоколу до версии 5, работали с адресным пространством 0...15.

### 7.2.4.8 Выбор режима многоточечного соединения (моноканал)

В режиме многоточечного соединения датчик может быть опрошен по уникальному адресу. При активации этого режима значение выходного тока датчика устанавливается в значение 4мА.

Доступ к пункту меню: **Setup -> HART -> Multidrop**

Возможные варианты пункта меню: **On, Off** (значение по умолчанию: **Off**)

Смотри также: HART-command 6, 7.

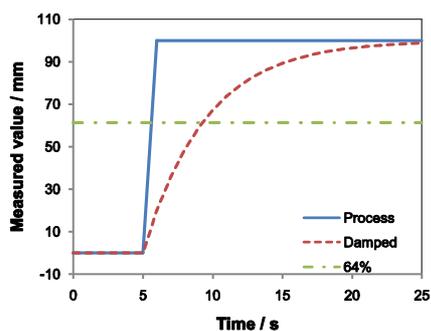
#### **7.2.4.9 Настройка времени установления выходного сигнала (демпфирования)**

Скорость изменения выходного сигнала датчика может быть ограничена по экспоненциальному закону. То есть, имеется возможность подстраивать константу времени запаздывания  $\tau$ .

Доступ к пункту меню: **Setup -> HART -> Prim Var -> Damping**

Возможные варианты пункта меню: 0 ... 999.9 s (значение по умолчанию: 0.0 s).

**Пример:** Необходимо скомпенсировать колебание выходного сигнала, вызванное волнением в измеряемой ёмкости. Применяя статистический анализ, была вычислена константа демпфирования равная 5 секундам. Константа была задана в меню: **Setup -> HART -> Damping -> Level ->  $\tau = 5$  s**. В результате датчик показал 64% измеряемого уровня через 5 секунд.



Смотри также: HART-command 34.

Доступно начиная с версии 8.3.

#### **7.2.4.10 Использование режима имитации PV**

Для диагностики, подключенной к измеряемому процессу измерительно-управляющей системы, имеется возможность имитировать измеряемый процесс без физического перемещения поплавка. Таким образом, можно протестировать функционирование внешнего оборудования и кабельной системы.

Доступ к пункту меню: **Setup -> HART -> Prim Var -> Simulation**

Возможные варианты пункта меню: -100 ... (SL+100) mm, где SL длина измерительного штока

Доступно начиная с версии 8.32.

### 7.2.4.11 Назначение аналогового выхода на канал измерения

В датчике имеется возможность использовать любой канал измерения для вывода на аналоговый токовый выход. Обычно на выход назначается канал "PV" (первичная переменная). Используя интерфейс HART®, можно опрашивать любой канал измерения в любое время.

Доступ к пункту меню: **Setup -> HART -> Prim Var -> Mapping**

Возможные варианты пункта меню:

Переменная	Канал	Значение	Единицы измерения (сокращённо)
PV	0	Уровень	m <sup>(*)</sup> , mm, cm, ft, in
SV	1	Раздел сред	m <sup>(*)</sup> , mm, cm, ft, in
TV	2	Температура платы электроники	°C <sup>(*)</sup> , °F, °r, K
QV	3	Соотношение сигнал/шум	dB
	4	Процент диапазона PV (**)	%
	5	Ток аналогового выхода (**)	mA
	6	Объём заполнения ёмкости	m3 <sup>(*)</sup> , gl, l, ig, br, bs, y3, f3, i3, lb
	7	Процент объёма заполнения ёмкости	%
	8	Масса заполнения ёмкости	kg <sup>(*)</sup> , g, t, p, st, lt, ou
	244	Процент диапазона PV (**)	%
	245	Ток аналогового выхода (**)	mA
	246	PV (**)	
	247	SV (**)	
	248	QV (**)	
	249	TV (**)	

(\*): значение по умолчанию

(\*\*): не доступно как PV

Смотри также: HART-command 50, 51.

### 7.2.4.12 Выбор единиц измерения

Единицы измерения, в которых отображается вычисленный результат, могут быть выбраны пользователем. Данные настройки применимы, как для отображения на дисплее, так и для передачи по HART® интерфейсу.

Доступ к пункту меню: **Setup -> HART -> Units**

Возможные для выбора единицы измерения (набор доступных для выбора единиц измерения зависит от выбранного канала измерения):

Единица измерения	Обозначение	Код	Единица измерения	Обозначение	Код
Degrees Celsius	°C	32	Percent	%	57
Degrees Fahrenheit	°F	33	Gramm	g	60
Degrees Rankine	°r	34	Kilogram	kg	61
Kelvin	K	35	Ton	t	62
Gallon	gl	40	Pound	ls	63
Litres	l	41	Short tons	st	64
Imperial gallons	ig	42	Long tons	lt	65
Cubic meter	m3	43	Bushels	bs	110
Feet	ft	44	Cubic yard	y3	111
Meter	m	45	Cubic feet	f3	112
Barrels	br	46	Cubic inch	i3	113
Inch	in	47	U.S. liquid Barrels	lb	124
Centimetre	cm	48	Ounce	ou	125
Millimeter	mm	49	Decibel	dB	249

Смотри также: HART-command 44, 53.

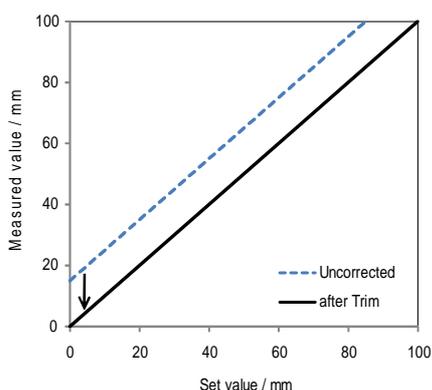
Доступно начиная с версии 8.3.

### 7.2.4.13 Подстройка результата измерения

В датчике имеется возможность подстроить результат измерения при наличии систематического и воспроизводимого отклонения от заданного значения. Предварительно, условие проведения данной процедуры: уровень, должен быть зафиксирован. Затем, можно приступить к коррекции.

Доступ к пункту меню: **Setup -> HART -> Trim**

**Пример:** Датчик показывает уровень жидкости 120мм. В то время как штатный датчик уровня топлива показывает 125мм. Выполняем коррекцию в меню датчика: **Setup -> HART -> Trim -> Level -> 125 mm**. Датчик в итоге стал показывать уровень жидкости 125мм.



**Примечание:** Подстройка может быть выполнена для показаний уровня жидкости, уровня раздела сред, температуры электронной платы и заполненного объема.

Смотри также: HART-command 80, 81, 82 и 83.

Доступно начиная с версии 8.3.

### 7.2.4.14 Управление защитой от записи

Датчик может быть защищён от случайного изменения заданных параметров. Таким образом, можно запретить изменения параметров через HART® интерфейс, а вход в меню блокировать паролем.

Пароль фиксированный "746". Активизация защиты от записи выполняется в соответствующем пункте меню нажатием кнопок <←>, <+> и подтверждается кнопкой <OK>.

Доступ к пункту меню: **Setup -> HART -> Write protect**

Возможные варианты пункта меню: **On, Off** (значение по умолчанию: **Off**)

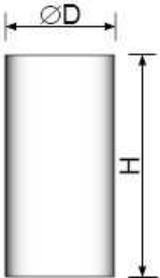
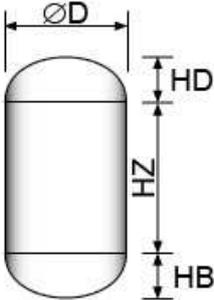
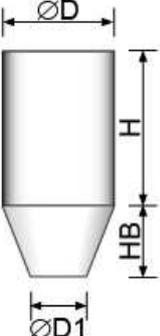
**Примечание:** Если установлена защита от записи, для всех операций записи по интерфейсу HART® возвращается код ошибки "Device write protected" ("Устройство защищено от записи").

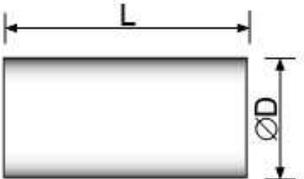
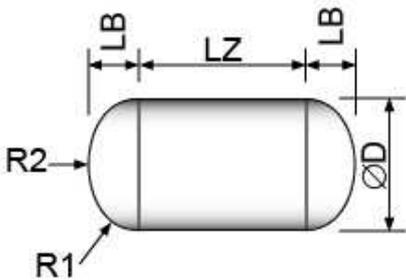
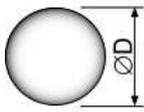
### 7.2.4.15 Ввод геометрических параметров ёмкости и характеристической кривой

Датчик позволяет задавать форму ёмкости согласно рекомендации VDI/VDE 3519 стр. 1 стандарта DIN 28 011/28 013. Таким образом, объём жидкости вычисляется по уровню (**не по уровню раздела сред**) и отображается на встроенном дисплее.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Tank**

Возможные варианты пункта меню:

Пункт меню	Форма	Отображение на дисплее	Пояснение	Единицы измерения
Cylinder v	Цилиндр, вертикальный 	D     mm H     m	Диаметр Высота	мм м
Cylinder v dished	Цилиндр, вертикальный со сферическим дном и верхом 	D     mm HZ    m HB    mm HD    mm	Диаметр Высота центральной секции Высота нижней полусферы Высота верхней полусферы	мм м мм мм
Cylinder v cone	Цилиндр, вертикальный с конусным низом 	D     mm D1    mm HB    mm H     m	Диаметр Диаметр дна Высота нижней части Высота верхней части	мм мм мм м
Cylinder h	Цилиндр, горизонтальный	D     mm L     m	Диаметр Длина	мм м

				
<b>Cylinder h dished</b>	Цилиндр, горизонтальный со сферическими торцами 	<b>D</b> <b>mm</b> <b>LZ</b> <b>m</b>  <b>LB</b> <b>mm</b> <b>R1</b> <b>mm</b> <b>R2</b> <b>mm</b>	Диаметр Длина централь- ной секции Длина полу- сфер Внешний ра- диус Внутренний радиус	мм м  мм мм мм
<b>Sphere</b>	Сфера 	<b>D</b> <b>mm</b>	Диаметр	мм

Для вычисления массы жидкости, необходимо дополнительно с помощью меню ввести её плотность.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Tank -> Density**

Возможные вводимые значения: 0...9999 кг/м³.

Смотри также: HART-command 128, 129 (доступно с версии 8.32)

#### **7.2.4.16 Выбор ориентации монтажа датчика**

Датчик может устанавливаться в ёмкость, как сверху, так и снизу. Этот пункт меню позволяет привести в соответствие выходные данные с движением поплавка, таким образом, чтобы нижнее положение поплавка соответствовало нулевым показаниям датчика.

Следовательно, поплавков должен всегда быть правильно ориентирован, согласно его маркировке на корпусе.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Sensor -> Mounting**

Возможные варианты пункта меню:

Значение	Описание	Точка отсчёта
<b>Top</b>	Монтаж датчика приборным отсеком вверх.	От нижнего конца измерительного штока
<b>Bottom</b>	Монтаж датчика приборным отсеком вниз.	От присоединительного штуцера (фланца)

Смотри также: HART-commands 132, 133

Доступно начиная с версии 8.32.

#### **7.2.4.17 Выбор типа используемой магнитной системы**

Датчик может работать совместно с поплавками с разными магнитными системами. Для правильного функционирования датчика, тип используемого магнита должен быть предварительно задан.

Неверно заданный тип магнитной системы отрицательно влияет на процесс измерения, поэтому пользователь должен особо осторожно использовать данную функцию датчика. Данная настройка не меняется при сбросе датчика на заводские настройки.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Sensor -> Magnet**

Возможные варианты пункта меню:

Вариант	Типы магнитов	Направление магнитного поля	Положение датчика
↑N S↓	Кольцевой магнит (*)	Аксиальное, N наверху	В центре магнитной системы
↑S N↓	Кольцевой магнит	Аксиальное, S наверху	В центре магнитной системы
-N-->	Стержневой магнит Трёхзонный (с диском рассеивателем)	Радиальное, N наружу	Сбоку от магнитной системы, до 25мм
-S-->	Стержневой магнит Трёхзонный (с диском рассеивателем)	Радиальное, S наружу	Сбоку от магнитной системы, до 25мм
↑S-N-S↓	Трёхзонный (с диском рассеивателем) (**)	Аксиальное, N в центре	Сбоку от магнитной системы, до 25мм
↑N-S-N↓	Трёхзонный (с диском рассеивателем) (**)	Аксиальное, S в центре	Сбоку от магнитной системы, до 25мм

(\*) Стандартное значение

(\*\*) Пригодно для слабых магнитных полей. Датчик будет работать без температурной компенсации.

Смотри также: HART-command 132, 133

Доступно начиная с версии 8.32.

#### **7.2.4.18 Показ серийного номера датчика**

Серийный номер прибора может быть отображён на дисплее. Это может быть полезно, например, при затруднённом доступе к маркировке на корпусе.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Sensor -> Info -> Serial**

#### **7.2.4.19 Показ максимальной температуры платы электроники**

Максимальная температура платы электроники сохраняется и может быть отображена на дисплее в информационных целях.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Sensor -> Info -> TM \_\_\_°C**

### 7.2.4.20 Настройка режима отображения информации

Датчик позволяет настроить дисплей для отображения различной информации в режиме нормальной работы.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Display -> Mode**

Возможные варианты пункта меню:

Вариант	Описание
<b>iToggle (*)</b>	Смена показаний каждые 3 секунды между следующими данными: уровень, уровень раздела сред, температура платы электроники, соотношение С/Ш, процент PV, выходной ток, объём, процент от максимального объёма, масса жидкости. Если измеряемая величина приняла новое значение, то она отобразится автоматически.  Доступ к пункту меню: <b>Display -&gt; Mode -&gt; iToggle</b>  <b>Примечание:</b> Если значение уровня или уровня раздела сред изменяется более чем на одну цифру, то оно будет отображаться автоматически пока не примет стабильное значение. После чего, отображаемые значения циклически меняются.
<b>Value</b>	Выбранный параметр отображается постоянно.  Доступ к пункту меню: <b>Display -&gt; Mode -&gt; Value</b>  Доступные для отображения каналы приведены в таблице ниже. Отображаемые единицы измерения и количество разрядов меняются в соответствии с выбранным параметром.
<b>Bar Graph</b>	Отображение PV (первичной переменной) в виде линейной шкалы.  Доступ к пункту меню: <b>Display -&gt; Mode -&gt; Bar graph</b>

(\*) значение по умолчанию.

Параметр	Представление	Описание
<b>Level</b>	<b>L_____ mm</b>	Уровень среды, в мм, 5 разрядов.
<b>Interface</b>	<b>I_____ mm</b>	Уровень раздела сред, в мм, 5 разрядов.
<b>Temp PCB</b>	<b>Tc±____ °C</b>	Температура платы электроники, в °C, 4 разряда.
<b>SNR</b>	<b>SN__._ dB</b>	Соотношение сигнал/шум (SNR), в дБ, 1 знак после запятой.  $SNR_{dB} = 20 \cdot \ln \left( \frac{U(Signal)}{U(Noise)} \right)$  Если SNR стремится к 0, то измерение выполнить не возможно. В таком случае, необходимо вернуть датчик производителю.
<b>PV %</b>	<b>PV__._ %</b>	Процент диапазона PV
<b>Current</b>	<b>__._ mA</b>	Ток аналогового выхода, в mA, 3 знака после запятой.
<b>Vol abs</b>	<b>V__._ m3</b>	Объём жидкости в ёмкости, в м³, 2 знака после запятой. (*)
<b>Vol %</b>	<b>V__._ %</b>	Объём жидкости в ёмкости, в %, 2 знака после запятой. (*)
<b>Mass</b>	<b>m_____ kg</b>	Масса жидкости, в кг, 5 разрядов. (*)

(\*) Доступно только, если задана конфигурация ёмкости.

#### **7.2.4.21 Выбор языка меню**

Меню датчика, для удобства обслуживающего персонала, поддерживает смену языка пользователя.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Display -> Language**

Возможные варианты пункта меню: **Deutsch, English**

#### **7.2.4.22 Настройка контрастности дисплея**

Дисплей датчика оснащён температурной компенсацией контрастности во всём диапазоне температур эксплуатации. Для улучшения видимости дисплея при различных условиях освещённости, контрастность может быть оперативно изменена.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Display -> Contrast**

Возможные значения пункта меню: **7...30**

Значение по умолчанию: **24**

#### **7.2.4.23 Сброс настроек датчика на заводские**

Большинство изменений в настройках датчика, сделанных пользователем, можно оперативно вернуть на заводские значения.

Доступ к пункту меню: **Setup -> Factory defaults -> (подтверждение выполнения операции)**.

Не влияет на следующие настройки: **4-20 mA, HART, display, tank**

## 8. АНАЛОГОВЫЙ ВЫХОД

Датчик оснащён токовым аналоговым выходом 4-20мА. Значение первичной переменной (PV, см. раздел 4.2.4.11) преобразуется в аналоговый сигнал с диапазоном 4-20мА, где 4мА это начальное смещение, а 20мА это максимальное значение.

Значения токового выхода могут выходить за рамки диапазона 4-20мА, согласно стандарту NAMUR NE 43, а именно: минимальный возможный ток равен 3,8мА, а максимальный 20,5мА.

В случае возникновения ошибки (например, неисправности электронных узлов), выходной ток может принимать значения  $>21\text{мА}$  или  $<3,6\text{мА}$  (выбирается пользователем). Если в меню датчика в разделе 4-20мА была выбрана настройка "hold last value", то на аналоговом выходе фиксируется последнее корректное значение.



**Внимание:** В режиме моноканала (доступ из раздела меню "HART") аналоговый выход датчика фиксируется на уровне 4мА. Передача измеренных значений возможна только с помощью протокола HART®.

Настройки аналогового выхода описаны в разделе **Ошибка! Источник ссылки не найден.** (датчик без дисплея) или **Ошибка! Источник ссылки не найден.** (датчик с дисплеем).

Кроме того, к аналоговому выходу может быть применено преобразование согласно выбранной передаточной функции (раздел 0). Что позволяет, например, напрямую управлять регулирующим устройством с аналогового выхода датчика.

## 9. ЦИФРОВОЙ ИНТЕРФЕЙС СВЯЗИ (HART®)

Датчик поддерживает цифровой интерфейс связи HART®. Данная технология передачи цифровых данных основана на FSK-модуляции (frequency shift keying/частотное манипулирование), наложенной на токовый аналоговый сигнал 4-20мА. Используемые для модуляции частоты: 1200Гц и 2200Гц с амплитудой  $\pm 0,5\text{мА}$ . Среднее значение модулированного сигнала равно нулю и, следовательно, цифровая передача данных не оказывает влияние на аналоговый выходной сигнал.



**Внимание:** Для использования HART® модема, необходим изолированный источник питания с HART® "прозрачностью".

Датчик поддерживает режим совместной работы с другими датчиками (режим "моноканал"), т.е. несколько приборов запрашиваются параллельно с одной токовой петли. В этом случае, в каждом датчике необходимо установить свой уникальный адрес и включить режим "моноканал". Это уменьшает ток потребления датчиком до 4мА и обычно отключает управление (сигнализацию) токовым выходом.

## 9.1 Поддерживаемые команды

Датчик поддерживает все универсальные команды и большинство распространённых команд согласно протоколу HART® вер. 7. Список поддерживаемых команд приведён в таблице.

Команда	Описание
0	<b>Read unique identifier</b> / Считать уникальный идентификатор
1	<b>Read primary value</b> / Считать значение первичной переменной (PV)
2	<b>Read current and percent</b> / Считать значение и процент выходного тока
3	<b>Read current and four values</b> / Считать текущее значение выходного тока и 4-х динамических переменных
6	<b>Write polling address</b> / Записать адрес опроса
7	<b>Read polling address</b> / Считать адрес опроса
8	<b>Read classification of the dynamic variables</b> / Считать классификацию динамических переменных
9	<b>Read device variables with status</b> / Считать переменные и статус прибора
11	<b>Read unique identifier</b> / Считать уникальный идентификатор
12	<b>Read user text</b> / Считать текстовое сообщение пользователя
13	<b>Read TAG, device description and date</b> / Считать TAG, описание устройства и дату
14	<b>Read sensor information for the PV</b> / Считать информацию о чувствительном элементе параметра процесса для PV
15	<b>Read device output information</b> / Считать выходную информацию прибора
16	<b>Read assembly number</b> / Считать заводской сборочный номер
17	<b>Write user text</b> / Записать текстовое сообщение пользователя

Команда	Описание
18	<b>Write TAG, device description and date</b> / Записать TAG, описание устройства и дату
19	<b>Write assembly number</b> / Записать заводской сборочный номер
20	<b>Read long TAG</b> / Считать расширенный TAG
21	<b>Read unique identifier with long TAG</b> / Считать уникальный идентификатор с расширенным TAG
22	<b>Write long TAG</b> / Записать расширенный TAG
33	<b>Read measurement values</b> / Считать переменные датчика
34	<b>Write PV damping</b> / Записать коэффициент демпфирования PV
35	<b>Write measurement range</b> / Записать значения границ диапазона измерения
36	<b>Write upper limit</b> / Установить верхнее значение диапазона
37	<b>Write lower limit</b> / Установить нижнее значение диапазона
38	<b>Delete parameter change flag</b> / Сбросить флаг "конфигурация изменена"
40	<b>Current simulation control</b> / Управление режимом фиксированного тока
41	<b>Self test</b> / Выполнить самодиагностику датчика
42	<b>Master-Reset control</b> / Выполнить главный сброс
44	<b>Write PV unit</b> / Установить единицу измерения для PV

Команда	Описание
45	<b>Set Offset of DAC</b> / Установить смещение для ЦАП
46	<b>Set Span of DAC</b> / Установить коэффициент усиления для ЦАП
47	<b>Write transfer-function</b> / Выбрать тип передаточной функции
48	<b>Read additional status</b> / Считать дополнительный статус
50	<b>Read mapping of the device variables</b> / Считать распределение динамических переменных
51	<b>Write mapping of the device variables</b> / Записать распределение (назначение) динамических переменных
53	<b>Write unit codes for device variable</b> / Установить единицы измерения для переменных
54	<b>Read information for device variable</b> / Считать информацию о переменной
59	<b>Write number of preambles</b> / Запись количества преамбул в ответе
80	<b>Read device variable trim points</b> / Считать уставки для динамических переменных

Команда	Описание
81	<b>Read trim point guidelines</b> / Считать правила выполнения для уставок
82	<b>Write device variable trim point</b> / Записать уставки для динамических переменных
83	<b>Reset device variable trim point</b> / Сбросить уставки для динамических переменных
128	<b>Read tank shape</b> / Считать геометрические параметры ёмкости
129	<b>Write tank shape</b> / Записать геометрические параметры ёмкости
130	<b>Read Echo plot</b> / Считать эхограмму
131	<b>Write Alarm current</b> / Установить значение тока сигнализации аварийной ситуации
132	<b>Read magnet type, mounting direction</b> / Считать тип магнитной системы и положение монтажа датчика
133	<b>Write magnet type, mounting direction</b> / Установить тип магнитной системы и положение монтажа датчика

## 9.2 Описание специфических команд

### 9.2.1 Command 128: Read tank shape

Считать геометрические параметры ёмкости.

#### Данные в посылке запроса

Байт	Формат	Описание
Нет		

#### Данные в посылке ответа

Байт	Формат	Описание
0	Enum	Код для выбора формы ёмкости (смотри таблицу ниже)
1-4	Float	Плотность среды в кг/м <sup>3</sup> (если выбран код формы ёмкости)
5-8	Float	Диаметр ёмкости в м (если выбран код формы ёмкости)
9-12	Float	Параметр ёмкости #1
13-16	Float	Параметр ёмкости #2
17-20	Float	Параметр ёмкости #3
21-24	Float	Параметр ёмкости #4

#### Коды для выбора формы ёмкости

Код	Описание	Дополнительные параметры
0	Геометрические размеры не заданы	
1	Цилиндр, вертикальный	Байты 9-12: Высота в м
2	Цилиндр, вертикальный со сферическим дном и верхом	Байты 9-12: Высота центральной части цилиндра в м Байты 13-16: Высота верхней полусферы в м Байты 17-20: Высота нижней полусферы в м
3	Цилиндр, вертикальный с конусным низом	Байты 9-12: Высота верхней части в м Байты 13-16: Диаметр дна в м Байты 17-20: Высота нижней части в м
4	Цилиндр, горизонтальный	Байты 9-12: Длина в м
5	Цилиндр, горизонтальный со сферическими торцами	Байты 9-12: Длина центральной части в м Байты 13-16: Длина полусфер в м Байты 17-20: Наружный радиус в м (R1) Байты 21-24: Внутренний радиус в м (R2)
6	Сфера	

Доступно начиная с версии 8.32.

## 9.2.2 Command 129: Write tank shape

Записать геометрические параметры ёмкости.

### Данные в посылке запроса

Байт	Формат	Описание
0	Enum	Код для выбора формы ёмкости (смотри таблицу выше)
1-4	Float	Плотность среды в кг/м <sup>3</sup> (если выбран код формы ёмкости)
5-8	Float	Диаметр ёмкости в м (если выбран код формы ёмкости)
9-12	Float	Параметр ёмкости #1
13-16	Float	Параметр ёмкости #2
17-20	Float	Параметр ёмкости #3
21-24	Float	Параметр ёмкости #4

### Данные в посылке ответа

Байт	Формат	Описание
0	Enum	Код для выбора формы ёмкости (смотри таблицу выше)
1-4	Float	Плотность среды в кг/м <sup>3</sup> (если выбран код формы ёмкости)
5-8	Float	Диаметр ёмкости в м (если выбран код формы ёмкости)
9-12	Float	Параметр ёмкости #1
13-16	Float	Параметр ёмкости #2
17-20	Float	Параметр ёмкости #3
21-24	Float	Параметр ёмкости #4

### Коды статуса выполнения команд

Код	Класс	Описание
0	Success	Команда выполнена без ошибок
1		Не определено
2	Error	Неверный выбор
3-4		Не определено
5	Error	Принято лишнее количество данных
6		Не определено
7	Error	Установлен режим защиты от записи

Доступно начиная с версии 8.32.

### 9.2.3 Command 130: Read echo plot

Считать массив исходных данных с первичного сенсора для построения графика магнитострикционной эхограммы. Время дискретизации данных составляет 125нс.

**Примечание:** При использовании данной команды, нормальная работа датчика на непродолжительное время приостанавливается, а токовый выход начинает изменяться с большой скоростью. Для устранения данной проблемы, необходимо установить датчик в режим фиксации выходного тока (HART command 40). А также, отключить соответствующие функции управления в автоматической системе управления процессом.

#### Данные в посылке запроса

Байт	Формат	Описание
0	Byte	Уровень переключения (0-204)
1	Enum	Направление тока (0=Нормальное, 1=Инверсное)

#### Данные в посылке ответа

Байт	Формат	Описание
0	Byte	Уровень переключения (0-204)
1	Enum	Направление тока (0=Нормальное, 1=Инверсное)
2-3	Int	1. начало импульса (номер отсчёта)
4	Byte	1. ширина импульса (количество отсчётов)
5-6	Int	2. начало импульса
7	Byte	2. ширина импульса
8-9	Int	3. начало импульса
10	Byte	3. ширина импульса
11-12	Int	4. начало импульса
13	Byte	4. ширина импульса
14-15	Int	5. начало импульса
16	Byte	5. ширина импульса
17-18	Int	6. начало импульса
19	Byte	6. ширина импульса

#### Коды статуса выполнения команд

Код	Класс	Описание
0	Success	Команда выполнена без ошибок
1-2		Не определено
3	Error	Параметр вышел за границы
4		Не определено
5	Error	Принято лишнее количество данных

Доступно начиная с версии 8.32.

## 9.2.4 Command 131: Write Alarm current

Установить значение тока сигнализации аварийной ситуации.

### Данные в послылке запроса

Байт	Формат	Описание
0	Enum	Код выбора значения тока сигнализации (см. Common Tables Specification R20.0, Table 6)

### Данные в послылке ответа

Байт	Формат	Описание
0	Enum	Код выбора значения тока сигнализации (см. Common Tables Specification R20.0, Table 6)

### Коды статуса выполнения команд

Код	Класс	Описание
0	Success	Команда выполнена без ошибок
1		Не определено
2	Error	Неверный выбор
3-6		Не определено
7	Error	Установлен режим защиты от записи

Доступно начиная с версии 8.32.

## 9.2.5 Command 132: Read magnet type and mounting direction

Считать тип магнитной системы и положение монтажа датчика.

### Данные в послылке запроса

Байт	Формат	Описание
Нет		

### Данные в послылке ответа

Байт	Формат	Описание
0	Enum	Код выбора магнитной системы (смотри таблицу ниже)

**Таблица кодов выбора магнитной системы**

Код	Магнитная система	Направленность	Монтаж датчика
0	N вверху, S внизу	Аксиальная	Сверху
1	S вверху, N внизу	Аксиальная	Сверху
2	N наружу	Радиальная	Сверху
3	S наружу	Радиальная	Сверху
4-5	Не определено		
6	S вверху, N в центре, S внизу	Аксиальная	Сверху
7	N вверху, S в центре, N внизу	Аксиальная	Сверху
8	N вверху, S снизу	Аксиальная	Снизу
9	S вверху, N снизу	Аксиальная	Снизу
10	N наружу	Радиальная	Снизу
11	S наружу	Радиальная	Снизу
12-13	Не определено		
14	S вверху, N в центре, S внизу	Аксиальная	Снизу
15	N вверху, S в центре, N внизу	Аксиальная	Снизу

Доступно начиная с версии 8.32.

### 9.2.6 Command 133: Write magnet type and mounting direction

Записать тип магнитной системы и положение монтажа датчика.

#### Данные в посылке запроса

Байт	Формат	Описание
0	Enum	Код выбора магнитной системы (смотри таблицу выше)

#### Данные в посылке ответа

Байт	Формат	Описание
0	Enum	Код выбора магнитной системы (смотри таблицу выше)

#### Коды статуса выполнения команд

Код	Класс	Описание
0	Success	Команда выполнена без ошибок
1		Не определено
2	Error	Неверный выбор
3-6		Не определено
7	Error	Установлен режим защиты от записи

Доступно начиная с версии 8.32.

## 10. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Проявление неисправности	Возможные причины	Рекомендации
Не включается (функционирует)	Не подключено питание. Ослабла винтовая клемма.	Проверьте кабель питания. Затяните винтовую клемму.
Значение токового выхода не достигает границ диапазона (>4мА и <20мА)	Некорректно настроено смещение и/или усиление токового выхода. Низкое напряжение питания.	Проведите настройку (калибровку) смещения и/или размаха токового выхода. Проверьте напряжение питания.
Значение токового выхода не изменяется при изменении уровня	Поплавков вышел за пределы измеряемого диапазона. Низкая плотность среды. Отсутствие магнитного поля в пределах диапазона измерения датчика. Включен режим фиксации токового выхода или режим многоточечного соединения (моноканал). Неверно выбран тип магнитной системы. Неверно выбрано положение монтажа датчика. Датчик повреждён.	Проверьте ограничители хода (концевики) поплавков. Проверьте плотность поплавков. Устраните намагничивающиеся материалы или источники магнитного поля от измерительной системы датчика. Отключите режим фиксации токового выхода или режим многоточечного соединения (моноканал). Установите требуемый тип магнитной системы. Установите правильное положение монтажа. Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.
Значение токового выхода выходит за пределы диапазона (<4мА или >20мА)	Поплавков вышел за пределы измеряемого диапазона.	Скорректируйте границы диапазона измерения и проверьте ограничители хода (концевики) поплавков.
Значение токового выхода принимает аварийные значения (<3.8мА или >20.5мА)	Повреждён поплавок. Неверно выбран тип магнитной системы. Неверно выбрано положение монтажа датчика. Датчик повреждён.	Проверьте поплавок. Установите требуемый тип магнитной системы. Установите правильное положение монтажа. Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.
Аварийное сообщение на дисплее: "Release buttons!"	Кнопки долго находятся в нажатом положении. Кнопки неисправны.	Отпустите кнопки или устраните причину их срабатывания. Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.
Аварийное сообщение на дисплее: "RAM failure!"	Оперативная память неисправна.	Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.
Аварийное сообщение на дисплее: "HART-Modem failure!"	HART <sup>®</sup> -модем неисправен.	Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.

Аварийное сообщение на дисплее: "DAC failure!"	Цифро-аналоговый преобразователь для токового выхода неисправен.	Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.
Аварийное сообщение на дисплее: "sensor not calibrated!"	Перезаписываемая энергонезависимая память неисправна.	Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.
Постоянное свечение красного светодиода ●	Неисправность электронных узлов.	Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.
Постоянное свечение оранжевого светодиода ●	Кнопки долго находятся в нажатом положении. Кнопки неисправны.	Отпустите кнопки или устраните причину их срабатывания. Обратитесь в сертифицированную службу ремонта.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ КРИТИЧЕСКИХ ОТКАЗОВ

Критическими отказами являются:

1. Нарушение целостности корпуса.
2. Нарушение целостности изоляции кабеля и/или кабельного ввода.
3. Нарушение функции измерения уровня.



## 12. Перечень возможных ошибок персонала (пользователя), приводящих к аварийным режимам оборудования, и действия, предотвращающих указанные ошибки

Ошибками персонала являются:

1. Неправильное электрическое подключение. Для правильного подключения должны выполняться указания раздела 6.7 "Электрические присоединения".
2. Любые действия, которые могут привести к повышению температуры поверхностей прибора выше значений, допускаемых для конкретного температурного класса (см. таблицу раздела "Специальные условия применения приборов (знак X в маркировке взрывозащиты)").  
Температура процесса должна непрерывно контролироваться применением средств измерения и контроля температуры, включенными в технологический процесс. Прибор должен быть установлен таким образом, чтобы повышение температуры окружающей среды ни в коем случае не приводило к повышению температуры поверхностей прибора выше значений, допускаемых для конкретного температурного класса (см. таблицу раздела "Специальные условия применения приборов (знак X в маркировке взрывозащиты)").  
Не допускается установка прибора под прямым солнечным светом, а также вблизи нагревательного оборудования.
3. Использование приборов с исполнением взрывозащиты Exd без устройства, блокирующего крышку корпуса.
4. Подключение к переключателю несертифицированного вторичного оборудования и/или превышение допустимых параметров электрических цепей. При подключении следует соблюдать требования инструкций по подключению и эксплуатации вторичного оборудования.

### **13. Критерии предельного состояния**

Критерием предельного состояния является достижение назначенных показателей.

### **14. Назначенные показатели**

Назначенный срок службы приборов - 24 года при условии соблюдения условий монтажа, эксплуатации, хранения и транспортирования, описанных в данном руководстве.

Назначенный срок хранения - 3 года при условии хранения в заводской упаковке в закрытых помещениях.

### **15. Упаковка, консервация, транспортирование, хранение**

Упаковка производится по рабочим инструкциям предприятия-изготовителя. Каждое изделие упаковывается в индивидуальную тару - картонные коробки. Внутреннее пространство коробки заполняется упаковочной пеной. По согласованию с потребителем допускаются другие виды упаковки, обеспечивающие сохранность изделия при транспортировании и хранении.

Эксплуатационная документация вкладывается в тару с изделием или передается непосредственно потребителю. Дополнительная упаковка документов не предусмотрена.

Консервация приборов не производится.

Изделия в упаковке предприятия-изготовителя допускается транспортировать крытым автомобильным и железнодорожным транспортом, а также самолетами в герметизированных отсеках при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С, при относительной влажности не более 80%. Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования тара с изделиями не должна подвергаться ударам, падениям и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки тары на транспортном средстве должен исключать их перемещение при транспортировании.

До установки изделия должны храниться в оригинальной упаковке и быть защищены от нежелательных внешних воздействий. Хранение в закрытых помещениях. Назначенный срок хранения - 3 года.

Замена отдельных элементов и деталей с истекшим сроком хранения может производиться только на заводе-изготовителе.

## 16. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

При соблюдении условий эксплуатации, датчик не требует сервисного обслуживания. Датчики подлежат периодическому визуальному осмотру не реже 1 раза в 3 месяца. Если датчик используется в среде, способствующей загрязнению измерительной системы, то следует разработать соответствующую профилактическую инструкцию.

Если датчик оказался неисправным, то следует вернуть его производителю для ремонта. Только производитель может осуществлять ремонт!

**Внимание!** Отправлять датчик на ремонт в заводской упаковке.

## 17. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СТОРОН

Пользователь несёт ответственность за квалифицированное и целевое использование датчика. Производитель несёт ответственность за произведённую продукцию. Неправильный монтаж и использование датчиков лишает пользователя права на гарантийное обслуживание.



Для использования датчиков во взрывоопасных зонах, необходимо соблюдать соответствующие правила и нормы, действующие на данном объекте, в отрасли и государстве.

## 18. МАРКИРОВОЧНАЯ ТАБЛИЧКА

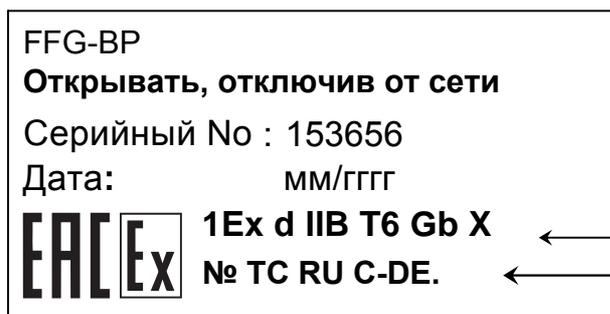


← Модель

← Длина измерительного штока

← Версия ПО

**Дополнительная маркировочная табличка по требованиям ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»**



← маркировка взрывозащиты

← номер сертификата соответствия



**KSR KUEBLER Niveau-Messtechnik AG**

Heinrich-Kuebler-Platz 1  
D-69439 Zwingenberg am Neckar  
Tel:[+49] 06263 870  
Fax:[+49] 06263/87-99  
e-Mail: info@ksr-kuebler.com  
www.ksr-kuebler.com

**WIKAI Alexander Wiegand SE & Co. KG**

Alexander-Wiegand-Straße 30  
63911 Klingenberg/Germany  
Tel. (+49) 9372/132-0  
Fax (+49) 9372/132-406  
E-mail info@wika.de  
www.wika.de

**Уполномоченный изготовителем импортер**

**АО «ВИКА МЕРА»**

Юридический адрес: 142770, город Москва, поселение Сосенское,  
деревня Николо-Хованское, владение 1011А, строение 1, эт/офис 2/2.09  
Фактический адрес: 108814, город Москва, поселение Сосенское, деревня  
Николо-Хованское, владение 1011А, строение 1  
Тел.: +7 (495) 648-01-80 Факс: +7 (495) 648-01-81  
info@wika.ru  
www.wika.ru