УТВЕРЖДЁН

Дата введения: 11.12.24

ДАТЧИКИ УРОВНЯ LLT-DS-TM

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

265152120.93067824.РЭ-LLT-DS-TM

Ex

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ....4
1. ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ....5
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ....12
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ....25
4. ОПРОБОВАНИЕ ДАТЧИКА....26
5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ....27
6. УТИЛИЗАЦИЯ....28
7. НАИМЕНОВАНИЕ И МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ИЗГОТОВИТЕЛЯ....29
ПРИЛОЖЕНИЕ "А" Схемы внешних электрических соединений....30
ПРИЛОЖЕНИЕ ”Б” Пределы допускаемого сопротивления нагрузки....32
ПРИЛОЖЕНИЕ ”В” Габаритные, установочные и присоединительные размеры датчиков....33
ПРИЛОЖЕНИЕ ”Г” Устройство датчика....34
ПРИЛОЖЕНИЕ ”Д” Варианты установки датчика на объекте....35
ПРИЛОЖЕНИЕ ”Е” Схемы включения датчиков для измерения выходного сигнала....39
ПРИЛОЖЕНИЕ ”Ж” Панель управления датчика....41
ПРИЛОЖЕНИЕ ”И” Меню режимов управления датчиком из ПО....42
ПРИЛОЖЕНИЕ ”К” Поверка, калибровка и опробование датчиков с помощью гирь на стенде....51
Перечень принятых сокращений....52
Лист регистрации изменений....53

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия, устройства, работы, правильной и безопасной эксплуатации датчиков уровня LLT-DS-TM всех модификаций (далее по тексту – датчик, преобразователь, прибор или изделие) правил их монтажа, профилактики и замены.

При эксплуатации датчиков уровня следует учесть, что данные приборы могут использоваться в условиях повышенного давления, температуры, воздействия агрессивных, токсичных и взрывоопасных сред. Следует ознакомиться с данным руководством по эксплуатации персоналу, осуществляющему монтаж и обслуживание датчиков уровня.

Датчики уровня выпускаются в соответствии с техническими условиями ТУ 4214-007-93067824-2024 «Датчики уровня LLT-DS. Технические условия».

Производитель постоянно совершенствует конструкцию датчиков уровня. В связи с этим изделие может иметь модификации, включающие изменения, не отражённые в данном документе.

1. ОПИСАНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

1.1 Назначение

Датчики предназначены для непрерывных измерений уровня жидкости и уровня границы раздела двух сред в резервуарах и технологических аппаратах, выносных колонках, с последующей передачей измеренных значений в виде выходного цифрового сигнала по протоколу HART, а также преобразований измеренных значений уровня в унифицированный аналоговый выходной сигнал силы постоянного тока.

Датчики предназначены для контроля сред, не содержащих компонентов, конденсат паров которых замерзает при температурах окружающего воздуха, возможных в процессе эксплуатации. В случае наличия таких компонентов датчики должны размещаться в обогреваемых шкафах или использовать обогреватель выносной колонки.

Датчики имеют общепромышленное и взрывозащищённое исполнение в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 «искробезопасная электрическая цепь» с маркировкой 0Ex ia IIC T6...T4 Ga X, «взрывонепроницаемая оболочка» с маркировкой 1Ex db IIC T6...T4 Gb X. Возможна комбинация исполнения «искробезопасная электрическая цепь» и «взрывонепроницаемая оболочка» с маркировкой 1Ex db ia IIC T6...T4 Gb X.

Датчики должны выдерживать при эксплуатации воздействие вибрационных нагрузок (синусоидальных) с частотой 0,5-35 Гц с ускорением до 0,5 g, а также ударов многократного действия с пиковым ударным ускорением 3 g и длительностью 2-20 мс, что соответствует группе механического исполнения М3 по ГОСТ 17516.1-90.

Датчики в части воздействия механических факторов внешней среды должны соответствовать требованиям группы М3 условий эксплуатации по ГОСТ 30630.0.0-99.

Датчики должны выдерживать воздействие верхнего предельного рабочего значения плюс 80°С температуры окружающего воздуха при эксплуатации. Датчики должны выдерживать воздействие нижнего предельного рабочего значения минус 40°С температуры окружающего воздуха при эксплуатации. Для датчиков уровня в исполнении на температуру окружающей среды от -60ºС необходимо дополнительно использовать термочехол в комбинации с электрическим обогревом.

Датчики должны выдерживать воздействие влажности воздуха не более 95% при температуре 35°С.

Датчики должны быть работоспособны при атмосферном давлении в диапазоне от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Датчики в транспортной таре должны выдерживать воздействие пониженной до минус 60°С и повышенной до плюс 50°С температур.

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой изделия по ГОСТ 14254-2015, соответствует IP 66.

1.2 Технические характеристики

Таблица 1 — Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон возможных значений настроенного веса буйка $М_{настр}$[1], г	от 0,1•$М_{макс}$ до $М_{макс}$[2]
Порог чувствительности, % от настроенного значения веса буйка $М_{настр}$	0,05
Напряжение питания постоянного тока, В: – для модификаций: LLT-DS-TM-X-X-X-X-Exd-X, LLT-DS-TM-X-X-X-X-N-X – для модификаций: LLT-DS-TM-X-X-X-X-Ex-X, LLT-DS-TM-X-X-X-X-Exdia-X	 от 12 до 36 от 12 до 28
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,2
Выходные сигналы: – аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА – цифровой	 от 4 до 20 HART
Габаритные размеры корпуса датчика (диаметр×высота), мм, не более:	551×340
Масса, кг, не более (без буйка)	20
Масса буйка, кг, не более	4,5
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С: – без термочехла – с термочехлом с электрическим обогревом – относительная влажность при температуре +35 °С, % – атмосферное давление, кПа	 от -40 до +80[3] от -60 до +80[3] до 95 от 84,0 до 106,7
Температура измеряемой среды, °С	от -196 до +450[4]
Давление измеряемой среды, МПа, не более	42
Плотность измеряемой среды, кг/м^3	от 300 до 2000
Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-2015	IP66
Маркировка взрывозащиты	0Ex ia IIC T6…T4 Ga X 1Ex db IIC T6…T4 Gb X 1Ex db ia IIC T6…T4 Gb X

[1]Фактическое значение $М_{настр}$ указывается в паспорте датчика.

[2]$М_{макс}$ – значение предельного настраиваемого веса буйка, указываемое в паспорте датчика.

[3]При температурах ниже -30°С и выше +50°С контрастность индикации ЖКИ снижается, при этом для считывания результатов измерений используется

аналоговый или цифровой выходы. Индикация ЖКИ восстанавливается при возвращении температуры в диапазон от -30°С до +50°С.
[4)]Фактическая температура измеряемой среды указывается в паспорте датчика.

Датчики обеспечивают индикацию параметров на встроенном цифровом дисплее.

Плотность контролируемой жидкости (жидкостей при измерении уровня раздела сред) должна находиться в пределах от 300 до 2000 кг/м³ . Разность плотностей жидкостей при измерении раздела сред должна быть не менее 150 кг/м³. Датчики позволяют произвести настройку на любую плотность жидкости или плотности жидкостей из указанных выше значений и при соблюдении вышеуказанных требований.

Характеристики контролируемой среды:

- давление в резервуаре, не более, 42 МПа;
- температура технологической среды от -196ºС до +450ºС.

Преобразователи имеют линейную возрастающую характеристику, определяемую выражением:

$I_p = 4 + \frac{H - H_{min}}{H_{max}} 16$, где

I_p - расчётное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемому уровню H, мА;

H - текущее значение измеряемого уровня, мм;

H_{max} - верхний предел измеряемого уровня (ВПИ), мм;

H_{min} - нижний предел измеряемого уровня (НПИ), мм.

Электрическое питание датчика осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 12 до 36 В с нагрузочной способностью не менее 50 мА.

Значение сопротивления нагрузки при подключении HART-модема должно быть в диапазоне 230-600 Ом.

Схемы внешних электрических присоединений датчиков приведены в ПРИЛОЖЕНИЯХ “А“ и “Е“.

Основные параметры искробезопасной цепи датчиков: Ui = 28 В, Ii = 93 мА, Pi = 0,65 Вт, Ci = 10 нФ между клеммными зажимами, Li пренебрежимо мала.

Подключаемые к датчикам уровня внешние электротехнические устройства должны иметь, при необходимости, искробезопасные электрические цепи, а их искробезопасные параметры должны соответствовать условиям применения датчиков во взрывоопасной зоне.

Исполнение конструкции кабельных вводов, заглушек и других внешних встраиваемых компонентов должно соответствовать ГОСТ 31610.0-2019, ГОСТ IEC 60079-1-2013 и обеспечивать соответствие необходимого вида, уровня взрывозащиты и степени защиты от внешних воздействий.

1.3 Требования к надёжности

Под отказом изделия следует понимать нарушения его работоспособного состояния, не связанного с отказом других составляющих элементов системы автоматизации технологического процесса и трубопроводного оборудования.

Критериями отказа изделия являются:

- превышение предела допускаемой основной приведённой погрешности;
- выход из строя первичного преобразователя;
- отсутствие унифицированного выходного токового сигнала;
- отсутствие цифрового обмена данными;
- потеря герметичности по отношению к внешней и измеряемой средам, связанная с разрушением корпуса или нарушением его целостности.

Критериями предельного состояния узлов и деталей изделия являются:

- коррозионный износ отдельных мест внутренней полости;
- дефекты корпуса (свищи, трещины и др.);
- старение уплотнительных колец.

Таблица 2 — Показатели надёжности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч	100000
Средний срок службы, лет	20

1.4 Метрологические характеристики

Таблица 3 — Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений/преобразований уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред[1)]), мм	от 0 до 10000[2)]
Пределы допускаемой приведённой к диапазону измерений основной погрешности измерений уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред), %	±0,25; ±0,5; ±1,0[3)]
Пределы допускаемой приведённой к диапазону измерений дополнительной погрешности измерений уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред) от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10°С, %	±0,2
Диапазон преобразований уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред) в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведённой к диапазону преобразований погрешности преобразований уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред) в выходной аналоговый сигнал силы постоянного тока, %	±(|γ|+0,05)[4)]
Вариация выходного аналогового сигнала силы постоянного тока, %, не более	0,1
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С	от +15 до +25

– относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа	от 30 до 80 от 84,0 до 106,7

[1)]При разности плотностей двух измеряемых сред не менее 150 кг/м3.
[2)]Датчики могут изготавливаться с любым диапазоном, лежащим внутри приведённого в таблице максимального диапазона, при этом минимальный диапазон датчиков (минимально допустимая алгебраическая разность между значениями верхнего и нижнего пределов) не менее 400 мм. Фактический диапазон указывается в паспорте датчика.
[3)]Фактические пределы допускаемой приведённой к диапазону измерений основной погрешности измерений уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред) указываются в паспорте датчика.
[4)]γ – пределы допускаемой приведённой к диапазону измерений основной погрешности измерений уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред).

1.5 Устройство и принцип работы

Принцип работы датчиков основан на законе Архимеда, согласно которому на буёк датчика, погруженный в жидкость, действует выталкивающая сила. В зависимости от уровня жидкости изменяется степень погружения буйка в жидкость, что приводит к изменению результирующей силы, состоящей из силы тяжести и выталкивающей силы, которую рычаг подвески буйка преобразует в момент и передаёт на торсионную трубку. Момент преобразуется в поворотное движение торсиона, которое передаётся на противоположном конце торсиона на магнитную систему, затем на датчик магнитного поля и преобразуется в электрический сигнал. Электрический сигнал, обрабатываемый в электронном блоке датчика, с помощью микропроцессора преобразуется в аналоговый выходной сигнал силы постоянного тока и цифровой сигнал по протоколу HART.

Конструкция датчика и габаритные, установочные и присоединительные размеры более детально приведены в ПРИЛОЖЕНИЯХ “В“ и “Г“.

Основные операции по настройке датчиков на требуемые условия измерения могут быть выполнены используя HART-коммуникатор или HART-модем и ПО «HART Configuration Tool» для ПК. Также датчик уровня может быть сконфигурирован и откалиброван при помощи двух внешних кнопок на блоке электроники прибора.

Используя токовый выход и цифровую связь с HART протоколом, информация от прибора может быть интегрирована в распределённую систему управления или использована для одного контура регулирования.

1.6 Маркировка и пломбирование

На прикреплённых к преобразователю табличках нанесены следующие знаки и надписи:

- условное обозначение изделия;
- серийный номер;
- дату выпуска (месяц, год);
- рабочий диапазон температуры окружающей среды, °С;
- расчётное давление, МПа;

- напряжение питания, В;
- тип выходного сигнала;
- степень защиты оболочки IP;
- знак утверждения типа (в соответствии с ПР 50.2.107-09);
- товарный знак предприятия, зарегистрированный в установленном порядке;
- знак Ex в соответствии с Приложением 2 к ТР ТС 012/2011 (при необходимости);
- параметры искробезопасной электрической цепи в соответствии п.1.2 настоящего РЭ (при необходимости);
- маркировка взрывозащиты в соответствии с ГОСТ 31610.0-2019 (при необходимости);
- номер технических условий (ТУ 4214-007-93067824-2024).

На корпусе блока электроники имеется:

- условный знак заземления;
- надпись: "Do not remove cover while circuits are live" или "Открывать, отключив от сети".

Пломбирование датчика при положительных результатах поверки не предусмотрено.

1.7 Комплектность

Таблица 4 — Комплектность средства измерения

Наименование	Обозначение	Кол-во
Датчик уровня	LLT-DS	1 шт.
Камера уровнемерная выносная	-	1 шт.[1)]
Паспорт	-	1 экз.
Руководство по эксплуатации	265152120.93067824.РЭ-LLT-DS-ТМ	1 экз.[2)]
[1)]Поставляется для модификаций с индексом «ВС». [2)]На партию.		

1.8 Упаковка

Упаковка или транспортная тара обеспечивает сохранность датчиков и дополнительных комплектующих при хранении и транспортировании.

Датчики укладываются во внутреннюю упаковку типа ВУ-II по ГОСТ 9.014-78, исключающую возможность их механического повреждения и прямого воздействия влаги, пыли, грязи и солнечной радиации.

Датчик, укладываемый в коробку, должен быть закреплён материалами, обладающими амортизационными свойствами и не вызывающими коррозию. В качестве амортизационных материалов должны применяться пенополистирол, пенополиуретан, губчатая резина, гофрированный картон по ГОСТ Р 52901-2007. Допускается применять другие амортизационные материалы, обеспечивающие сохранность изделий при транспортировании.

Датчик может быть упакован в деревянный ящик по ГОСТ 2991-85. В качестве прокладочного и амортизационного материала должны быть применены ранее указанные материалы.

Датчики и буйковые элементы длиной более 600 мм могут упаковываться раздельно.

На упаковке должны быть отмечены, при необходимости, места для строп и нанесены требуемые информационные знаки.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Меры безопасности при подготовке к использованию

По способу защиты человека от поражения электрическим током датчики относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Корпус датчика должен быть заземлён проводником с минимальным сечением 4мм^2.

Не допускается эксплуатация датчиков на резервуарах, в которых рабочее избыточное давление может превышать соответствующие предельные значения, указанные в п.1.2.

Не допускается применение датчиков в средах, агрессивных по отношению к материалам датчика непосредственно с ними контактирующими.

2.2 Обеспечение искробезопасности при монтаже датчиков

При монтаже датчика необходимо руководствоваться следующими документами:

- главой 3.4 «Электроустановки во взрывоопасных зонах» правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП);
- Правилами устройства электроустановок (ПУЭ-76);
- «Инструкцией по монтажу электрооборудования, силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон» ВСН 332-74/ММСС;
- настоящим РЭ и другими руководящими документами.

Перед установкой датчиков на резервуар их необходимо осмотреть проверив при этом наличие:

- маркировки взрывозащиты и предупредительных надписей;
- всех крепежных деталей (болтов, гаек, шайб и т.п.);
- средств уплотнения для кабеля, крышек и ответных фланцев;
- заземляющих устройств.

При обнаружении в месте установки датчиков взрывоопасной смеси в окружающей среде не допускается подвергать датчик трению или ударам, способным вызвать искрообразование.

2.3 Подготовка к использованию

Перед распаковкой в холодное время года датчики необходимо выдержать в течение 12 ч в заводской упаковке в помещении с нормальными климатическими условиями.

После распаковки комплектующих, входящих в состав датчиков, проверяется комплектность поставки.

Перед монтажом датчик необходимо осмотреть. При этом следует обратить внимание на:

- отсутствие повреждений оболочек, резьб, защитного стекла и поверхностей фланцев;
- наличие транспортировочных заглушек (для кабельных вводов и фланцевого присоединения).

Монтаж датчиков производят специалисты службы КИПиА эксплуатирующей или монтажной организации.

Перед установкой датчика уровня настоятельно рекомендуется произвести проверку резервуара на остатки едких и токсичных веществ, проверить герметичность запорной арматуры, проверить температуру наружных стенок аппарата (резервуара) во избежание химических, термических ожогов и причинения прочего вреда здоровью персонала, участвующего в монтажных работах. Во время монтажа/демонтажа применять спецодежду и средства личной защиты.

Перед установкой датчика на резервуар необходимо провести его настройку и опробование в условиях лаборатории КИПиА по п. 2.4.

Возможные варианты монтажа датчиков на объекте приведены в ПРИЛОЖЕНИИ “Д“.

При выборе места установки необходимо учитывать следующие факторы:

- место установки преобразователя должно обеспечивать удобные условия для обслуживания и демонтажа;
- температура окружающего воздуха должна соответствовать значениям, указанным в п. 1.2;
- среда, окружающая преобразователи, не должна содержать примесей, вызывающих коррозию его деталей;
- напряжённость магнитных полей, вызванных внешними источниками переменного тока частотой 50 Гц, не должна превышать 400 А/м;
- параметры вибрации не должны превышать значений, соответствующих исполнению NX по ГОСТ Р 52931-2008.

2.4 Монтаж датчика на резервуар

Для монтажа датчика внимательно изучите ПРИЛОЖЕНИЕ “Д“ (рис. 1-5).

К монтажу и эксплуатации датчика должны допускаться лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие соответствующий инструктаж.

Монтаж и демонтаж датчика на ёмкости должен производиться после сброса давления до атмосферного.

Убедитесь в том, что с датчиком используется соответствующий ему буёк. Каждый датчик калибруется на заводе с конкретным буйком согласно данным заказа.

Вставьте буек ***5*** в байпасную камеру или в резервуар, предварительно прикрепив к серьге **10** шнур, проволоку или трос для удлинения подвески буйка для упрощения его последующего подъёма и закрепления на рычаге для подвеса буйка **9**.

Установите уплотнительную прокладку ***11*** на фланец **3** резервуара или байпасной камеры. Установите межфланцевый корпус датчика **2** на фланец **3** предварительно пропустив удлинение подвески буйка в отверстие корпуса датчика.

Для облегчения монтажа закрепите датчик за монтажный кронштейн ***12*** одной из шпилек **14** и двумя гайками ***13*** к фланцу ***3***. Рекомендуется предварительно накрутить гайку на резьбу шпильки или выполнять монтаж с помощником.

Подтяните подвеску буйка с серьгой **10** к рычагу **9** и наденьте серьгу на рычаг. Снимите удлинение подвески с серьги. Избегайте ударов и резких толчковых нагрузок на рычаг торсиона во время подъёма буйка и установки серьги.

Если подвеска буйка выполнена из гибкого троса, то необходимо предварительно отрегулировать длину подвески и зафиксировать её с помощью двух скользящих втулок. Для более надёжной фиксации длины подвески дополнительно рекомендуется обжать втулки с помощью пассатижей.

Установите второе уплотнение ***11*** сверху на межфланцевый корпус датчика, а затем установите верхний фланец ***4*** так, чтобы совместить отверстия под шпильки во фланцах ***3*** и ***4***.

Установите оставшиеся шпильки и закрутите гайки слегка их затянув. Открутите верхнюю гайку с первой шпильки пропущенной в монтажный кронштейн **12**. Закрепите первую шпильку аналогично остальным. Произведите затяжку гаек на шпильках соответствующими ключами. Выполняйте процедуру затяжки шпилек по схеме 1, 3, 2, 4 или 1, 5, 3, 7, 2, 6, 4, 8. Моменты затяжки шпилек или болтов указаны в табл. 5 ниже.

Таблица 5 — Моменты затяжки шпилек и болтов

Рекомендованный момент затяжки, Нм[1) 2)]							
Материал	М12	М16	М20	М24	М27	М30	М36
А2-70, 304	40	90	185	310	450	630	1080
1.7225, 1.7709	50	120	250	435	630	860	1500
[1)]Предварительно напряженный до 70% от минимального предела текучести при 20°С. [2)]Материал шпилек, болтов и гаек определяется в зависимости от материала корпуса датчика, материала фланцев и температуры измеряемой среды.							

2.5 Монтаж электрического подключения

Для электрического подключения датчика внимательно изучите ПРИЛОЖЕНИЕ “А“ (Рис. 1-3).

Перед монтажом кабельных вводов проверьте соответствие резьб на кабельном вводе, заглушке и датчике, иначе корпус датчика может быть поврежден. Кабельный ввод ***5*** и заглушка ***4*** устанавливаются на корпус датчика с учётом удобства дальнейшего монтажа кабеля. Рекомендуется кабельный ввод устанавливать снизу, а заглушку сверху.

Открутите крышку отсека для подключения кабеля питания и связи **9**. Пропустите заранее разделанный кабель с обжатыми электрическими наконечниками на концах проводов через кабельный ввод ***5.*** Обращайте особое внимание на экранирующую оплетку при её наличии, обжатие кабеля должно производится по внешней изоляции.

Подсоедините концы сигнальных проводов кабеля к клеммам **1**(+) и **3**(–), соблюдая при этом полярность. Винтовые клеммы пригодны для подключения проводов с поперечным сечением от 0,3 до 2,5 мм^2. Незадействованные провода в кабеле необходимо изолировать на концах или убрать в свободное место в

отсеке так, чтобы они не касались открытых токоведущих частей на плате с клеммами и экранирующей оплётки кабеля.

Датчик необходимо заземлить для выравнивания потенциалов резервуара и корпуса датчика и для защиты от внешнего электромагнитного воздействия. Используйте клемму заземления ***2*** в отсеке для подключения кабеля и внешнюю клемму заземления ***8*** на корпусе блока электроники.

Экранирующую оплётку кабеля необходимо подключить к клемме **2** предварительно установив на неё электрический наконечник.

При использовании электрически непроводящих фланцевых прокладок корпус датчика должен дополнительно заземляться с фланцем резервуара (ПРИЛОЖЕНИЕ “А“ Рис. 3).

Затяните колпачок кабельного ввода для фиксации кабеля питания и связи на корпусе блока электроники. Следуйте инструкции на кабельный ввод для надёжного крепления кабеля.

После окончания электромонтажных работ завинтите крышку ***9*** и зафиксируйте стопор ***6*** (при наличии на корпусе блока электроники).

При монтаже и эксплуатации датчика взрывозащищённого исполнения необходимо дополнительно соблюдать следующие требования:

- перед монтажом обратить внимание на маркировку взрывозащиты, предупредительные надписи, состояние подключаемого кабеля;
- во избежание срабатывания предохранителей в блоке питания при случайном коротком замыкании соединительных проводов заделку кабеля и его подсоединение производить при отключенном питании;
- по окончании монтажа должно быть проверено электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом уровнемера, которое должно быть не менее 20 МОм;
- проверка параметров взрывозащиты производится при отключенном напряжении питания, а электрическая прочность изоляции вне взрывоопасной зоны.

Настройка и регулировка датчиков должна производиться при отсутствии взрывоопасной смеси.

2.6 Подключение датчика в систему управления и сбора данных

Для подключения датчика в систему управления и сбора данных предприятия внимательно изучите ПРИЛОЖЕНИЕ “Е“ (Рис. 1-5).

На схемах в вышеуказанном приложении показаны способы подключения в единую электрическую цепь датчика, модема или коммуникатора с интерфейсом HART, измерительного или HART резистора, источника электропитания или искробезопасного барьера с гальванической изоляцией и встроенным блоком питания. Схемы приведены как примеры, точная схема подключения проектируется и утверждается на предприятии, где будут эксплуатироваться датчики с учётом применяемого дополнительного оборудования.

При прокладке линии питания и связи к датчику следует учитывать падение напряжения на линии и других нагрузках включенных в единую цепь. График предела допускаемого нагрузочного сопротивления в зависимости от напряжения питания приведён в ПРИЛОЖЕНИИ “Б“.

В режиме коммуникации по протоколу HART в двухпроводной измерительной цепи должна быть соблюдена минимальная резистивная нагрузка для устойчивой работы HART-модема. Если эта нагрузка выбирается слишком низкой, то связь становится невозможной. Рекомендуемое значение HART резистора 250 Ом. Остальные ограничения для линии питания и связи указаны в табл. 6.

Таблица 6 — Предельные параметры линии связи

Наименование характеристики	Значение
Коммуникация	HART
Минимальная нагрузка	230 Ом
Максимальная ёмкость линии	200 нФ
Максимальная длина линии	3300 м

2.7 Настройка параметров работы датчика

Настройку параметров работы датчика удобнее всего выполнять из сервисного ПО «HART Configuration Tool». Для настройки датчика данным способом внимательно изучите ПРИЛОЖЕНИЕ “И“. В данном приложении показаны основные экраны ПО для работы с датчиком. Для работы с датчиком также понадобится рабочее место с ПК и HART-модем.

Второй доступный способ настройки датчика это конфигурирование посредством внешних кнопок и ЖКИ. Преимуществом данного способа является то, что текущие измеренные параметры и основные параметры конфигурации можно посмотреть и изменить по месту установки датчика на резервуар или байпасную камеру. Основные виды ЖКИ и описание отображаемых зон показаны на рис. 1...5.

Для настройки датчика данным способом внимательно изучите ПРИЛОЖЕНИЕ “Ж“, где показано расположение кнопок управления датчиком.

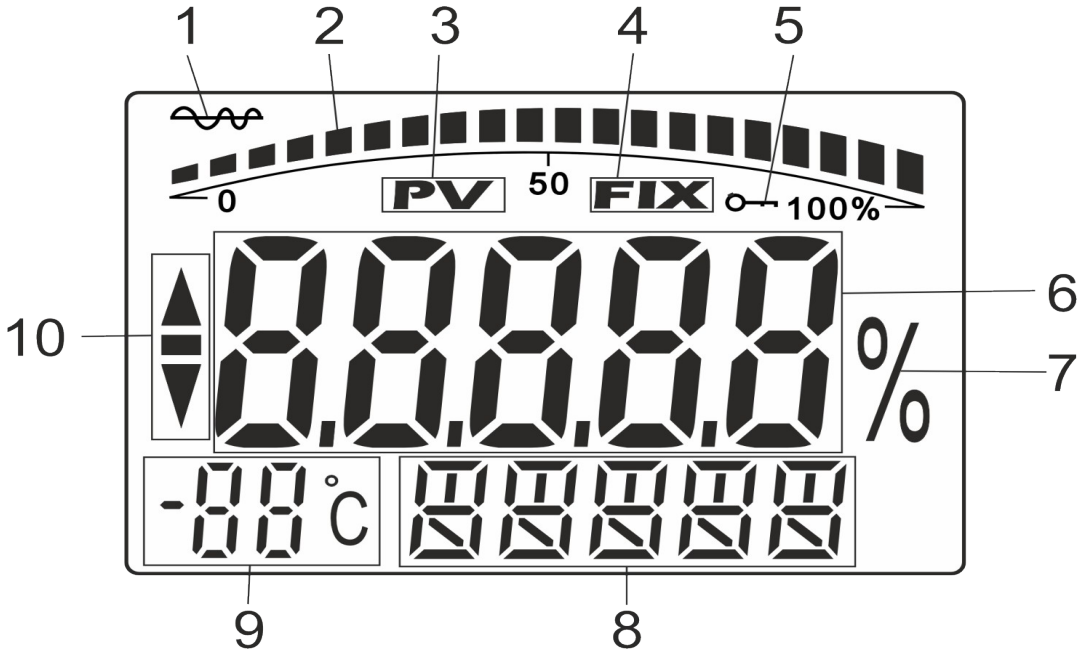
Ниже в данном документе знак ❶ соответствует кнопке **1**, а ❷ кнопке **2**.

В основном рабочем режиме датчика длительное нажатие ❶ (около 2 сек) вызывает переход в режим меню с возможностью изменения текущих параметров работы датчика, а длительное нажатие ❷ выполняет переход в режим меню с возможностью просмотра наиболее востребованных параметров работы датчика.

Структура меню для просмотра наиболее востребованных параметров работы датчика приведена в табл. 7. Переход по пунктам меню осуществляется с помощью ❷.

Структура меню с возможностью изменения текущих параметров работы датчика приведена в табл. 8. Переход по пунктам меню осуществляется с помощью ❶.

Дополнительная функция ❶ - переход на следующий разряд в поле отображения основного числового параметра. Дополнительные функции ❷ - увеличение цифры в выбранном разряде в поле отображения основного числового параметра, изменение знака (+/-), изменение положения десятичной точки и сохранение изменённого параметра в памяти датчика.



1. Индикатор активности интерфейса HART
2. Барграф в %
3. Индикатор отображения PV (первичной переменной)
4. Индикатор фиксирования токового выхода
5. Индикатор блокировки записи в прибор
6. Поле отображения основного числового параметра
7. Индикатор отображения основного числового параметра в %
8. Поле отображения алфавитно-числового параметра
9. Поле отображения дополнительного числового параметра
10. Поле отображения знака основного числового параметра

Рис.1

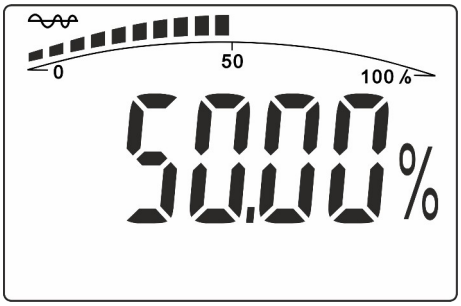


Рис. 2

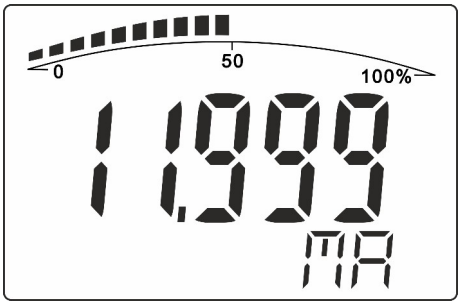


Рис. 3

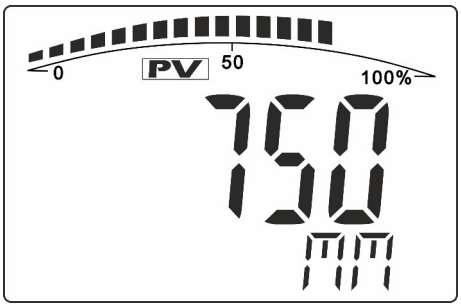


Рис. 4

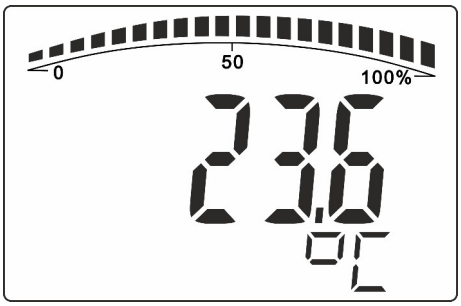


Рис. 5

Таблица 7 — Экраны ЖКИ часть 1

Информация на ЖКИ	**Описание**	**Дополнительная информация**
02 мм	Единица измерения для отображения измеряемого параметра в мм, см и м.	мм см м
0,0000 03 мм	Значение НПИ.	
1000,0 04 мм	Значение ВПИ.	
2,0000 05 5	Значение демпфирования измеряемого параметра в секундах.	
06 1	Режим отображения измеряемого параметра на ЖКИ.	0: Выходной ток, мА. 1: Уровень жидкости, %. 2: Уровень жидкости, мм/см/м. 3: Температура торсиона, °С. 4: Шкала -50%...+50%.

11 0	Режим работы датчика.	0: Измерение уровня жидкости. 1: Измерение уровня раздела сред. 2: Измерение плотности жидкости (не используется в данной версии прибора).
12 г-см3	Значение плотности нижней жидкости в г/см^3.	
13 г-см3	Значение плотности верхней жидкости в г/см^3.	
14 см	Значение длины буйка в см.	
15 1	Марка материала (стали) торсиона.	0: Не указано. 1: SS316, SS316L 2: N06600, Inconel 600. 3: N05500, Monel K-500. 4: N10276, Hastelloy C-276.

▲ 1,0000 16	Значение ускорения свободного падения относительно константы g.	
- - - - - 17 1	Способ измерения температуры торсиона.	0: Измерение со встроенного в блок электроники датчика типа PT1000; 1: Напрямую заданное значение.
▲ 25,000 18 °C	Значение температуры торсиона.	
▲ 1,0000 22 г-см3	Значение калиброванной плотности нижней жидкости в г/см^3.	
▲ 0,0000 23 г-см3	Значение калиброванной плотности верхней жидкости в г/см^3.	

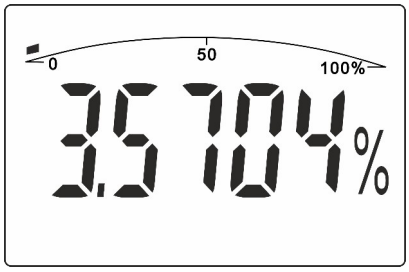
	Значение калиброванного ускорения свободного падения относительно константы g.	
	Режим отображения всех сегментов ЖКИ.	

Таблица 8 — Экраны ЖКИ часть 2

Информация на ЖКИ	**Описание раздела меню**	**Инструкция для работы с разделом меню**
	Вход в режим изменения текущих параметров работы датчика. Ввод пароля.	Нажмите ❶ и удерживайте в течении 2 сек. Первая цифра в поле отображения основного числового параметра начнёт мигать.
		Нажимайте ❶ для перемещения между разрядами основного числового параметра и нажимайте или удерживайте ❷ для изменения значения разряда.
		Нажимайте ❶ до появления знака стрелки вниз и нажмите ❷. Следующие нажатия ❶ обеспечат переход по разделам меню.

0.0000 % 19	Настройка НПИ на текущий “сухой“ вес буйка или на другой вес с указанием текущего уровня жидкости или раздела двух сред. *Примечание: значение НПИ должно быть меньше значения ВПИ.*	Нажимайте ❶ до появления пункта меню №19, затем ❷. Знак стрелки вверх начнёт мигать.
0.0000 % 19		С помощью ❶ и ❷, при необходимости, отредактируйте значение текущего уровня жидкости или раздела двух сред.
0.0000 % 19		Нажимайте ❶ до появления мигающего знака стрелки вниз, а затем нажмите ❷. Заданное значение НПИ будет записано в память датчика и будет произведён переход в следующий раздел меню.
100.00 % 20	Настройка ВПИ на текущий “мокрый“ вес буйка или на другой вес с указанием текущего уровня жидкости или раздела двух сред. *Примечание: значение ВПИ должно быть больше значения НПИ.*	Нажимайте ❶ до появления пункта меню №20, затем ❷. Знак стрелки вверх начнёт мигать.
100.00 % 20		С помощью ❶ и ❷, при необходимости, отредактируйте значение текущего уровня жидкости или раздела двух сред.

100.00% 20		Нажимайте ❶ до появления мигающего знака стрелки вниз, а затем нажмите ❷. Заданное значение ВПИ будет записано в память датчика и будет произведён переход в следующий раздел меню.
0.0000% 21	Настройка показаний ЖКИ на текущий уровень жидкости или раздела двух сред (смещение нуля шкалы измерения).	Нажимайте ❶ до появления пункта меню №21, затем ❷. Знак стрелки вверх начнёт мигать.
3.5704% 21		С помощью ❶ и ❷, при необходимости, отредактируйте значение текущего уровня жидкости или раздела двух сред.
3.5704% 21		С помощью ❶ и ❷, при необходимости, отредактируйте положение десятичной точки.
3.5704% 21		Нажимайте ❶ до появления мигающего знака стрелки вниз, а затем нажмите ❷.

		Заданное значение будет записано в память датчика и будет произведён переход в режим отображения текущего уровня жидкости или раздела двух сред.
Примечание: с помощью инструкции в табл. 8 можно отредактировать другие доступные параметры работы датчика.		

2.8 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения

Таблица 9 — Неисправности и способы их устранения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
1.Выходной сигнал отсутствует. Отсутствуют показания на дисплее.	Обрыв в линии питания и связи.	1. Проверить наличие питания на клеммах. 2. Найти и устранить обрыв.
2. Отсутствуют показания на дисплее.	Неисправен дисплей.	Заменить блок электроники.
3. Отсутствует цифровая связь по HART протоколу.	1. Неисправен HART-модем в преобразователе. 2. Недостаточное сопротивление HART-резистора.	1. Заменить блок электроники. 2. Изменить сопротивление HART-резистора на рекомендованное.
4.Выходной сигнал непрерывно уменьшается, чувствительность уровнемера к изменению уровня падает.	Нарушена герметичность буйка и контролируемая жидкость попадает во внутреннюю полость буйка.	Заменить буёк или обнаружить место негерметичности и устранить её.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание преобразователей заключается в периодической проверке их технического состояния.

К техническому обслуживанию преобразователей допускаться лица, изучившие настоящее руководство и прошедшие необходимый инструктаж.

При эксплуатации преобразователь должен подвергаться систематическому внешнему и профилактическому осмотру.

При внешнем осмотре преобразователя необходимо проверять:

- наличие и степень закрытия крышек преобразователя;
- отсутствие дефектов на смотровом стекле;
- степень затяжки фланцевого присоединения;
- отсутствие обрыва и повреждения изоляции кабеля питания и связи;
- отсутствие обрыва заземляющего провода;
- надёжность фиксации кабеля на кабельном вводе;
- отсутствие вмятин и видимых механических повреждений корпуса преобразователя.

Одновременно с внешним осмотром может производиться уход за преобразователем, не требующий его отключения от питания, например, подтягивание крепёжных шпилек и гаек.

Периодичность осмотров устанавливается в зависимости от производственных условий, но не реже 2-х раз в год.

В процессе профилактического осмотра, производимого в условиях лаборатории КИПиА, должны быть выполнены следующие работы:

- чистка полостей и поверхностей электронного блока от пыли и грязи;
- проверка целостности уплотнений крышек и наличие смазки на них;
- проверка сопротивления изоляции между клеммами и заземлением.

Проверка сопротивления изоляции электрических цепей преобразователя относительно корпуса должна производиться при замкнутых между собой выводах «+» и «-» на клеммной колодке (см. ПРИЛОЖЕНИЕ “А“) мегомметром с номинальным напряжением испытания 500 В. Сопротивление изоляции при температуре окружающего воздуха (20+5) °С и относительной влажности не более 80 % должно быть не менее 20 МОм. По усмотрению эксплуатирующей организации допускается указанную проверку не производить.

После профилактического осмотра производится опробование преобразователя согласно рекомендациям в разделе 4 данного руководства по эксплуатации.

4. ОПРОБОВАНИЕ ДАТЧИКА

При опробовании необходимо проверить работоспособность датчика в следующей последовательности:

- установить датчик на стенд как показано в ПРИЛОЖЕНИИ “К“;
- собрать схему, представленную на рис. 2 ПРИЛОЖЕНИЯ “Е“;
- включить датчик и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- запустить на ПК ПО «HART Configuration Tool» и установить связь с датчиком;
- считать параметры измеряемой среды, буйка и условий измерения;
- выполнить имитацию уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред) в пяти точках равномерно распределённых в диапазоне измерений от 0% до 5%, от 20% до 30%, от 45% до 55%, от 70% до 80% и от 95% до 100% путём изменения массы гирь на подвеске, имитирующих значение измеряемого уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред);
- считать полученные данные и сравнить с ожидаемыми значениями.

Для расчёта массы гирь и анализа полученных данных необходимо изучить и использовать методику поверки “Датчики уровня LLT-DS МП-НИЦЭ-031-24“. Допускается совмещать проведение опробования и определение метрологических характеристик датчика.

5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Изделие может транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах и в герметизированных отсеках самолета, водным транспортом.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

Изделие в упаковке выдерживает при транспортировании:

- температуру окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50 °С;
- относительную влажность воздуха до 95 % при температуре 35 °С;
- вибрационные воздействия ускорением 29,4 м/с2 в диапазоне частот 5-15 Гц.

Условия хранения должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150-69.

Срок хранения 3 года без переконсервации.

6. **УТИЛИЗАЦИЯ**

Материалы и комплектующие, использованные при изготовлении датчика уровня LLT-DS-TM, как при эксплуатации в течение их срока службы, так и по истечении ресурса, не представляют опасности для здоровья человека, производственных и складских помещений, окружающей среды. Датчики, не содержат драгоценных металлов. Утилизация датчиков производится по инструкции эксплуатирующей организации.

7. НАИМЕНОВАНИЕ И МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Общество с ограниченной ответственностью «РивалКом».
Адрес: 423800, Российская Федерация, респ. Татарстан, г. Набережные Челны, пр. КАМАЗа 37/2.
Телефон: +7 (8552) 910-911
E-mail: mail@rivalcom.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ ”А”
Схемы внешних электрических соединений

Подключение кабеля питания и связи

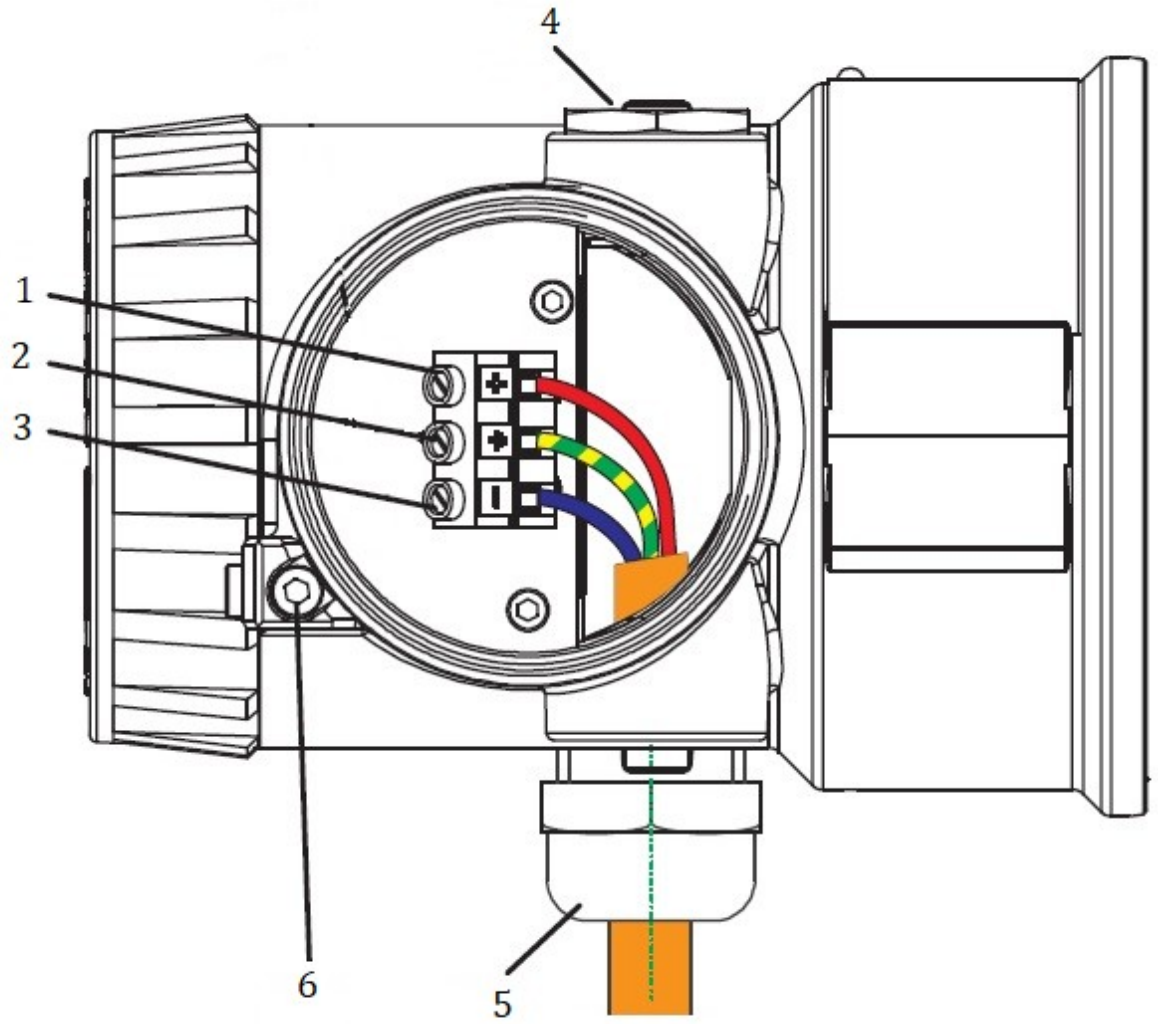


Рис. 1

1 Клемма "+"
2 Клемма заземления
3 Клемма "–"
4 Верхняя заглушка
5 Кабельный ввод
6 Стопорный винт крышки

Заземление датчика

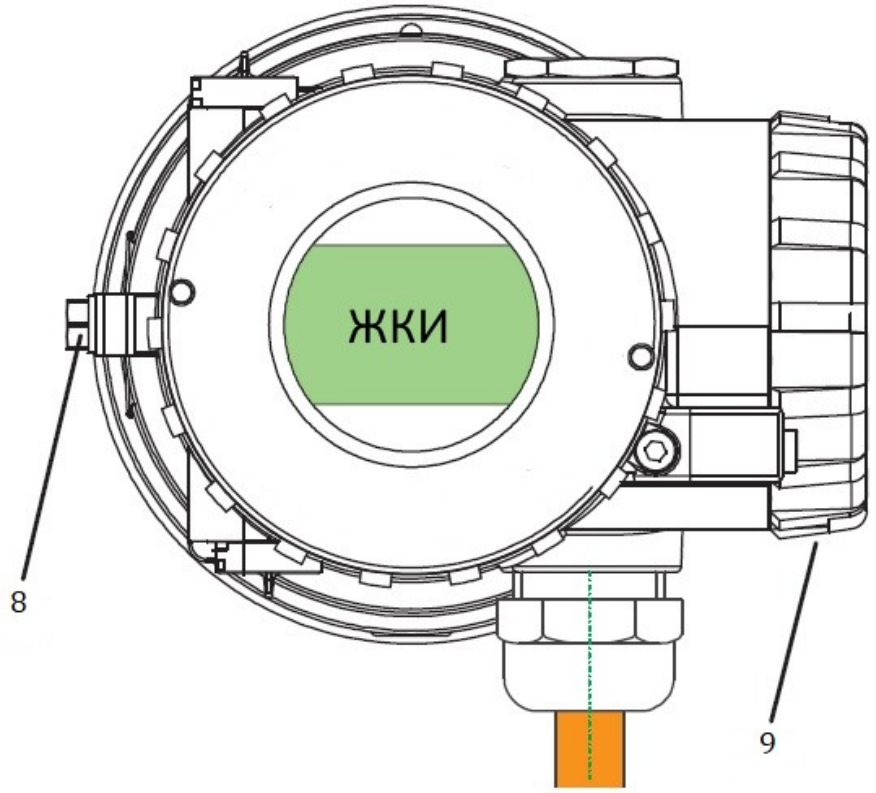


Рис. 2

8 Внешняя клемма заземления

9 Крышка отсека для подключения кабеля питания и связи

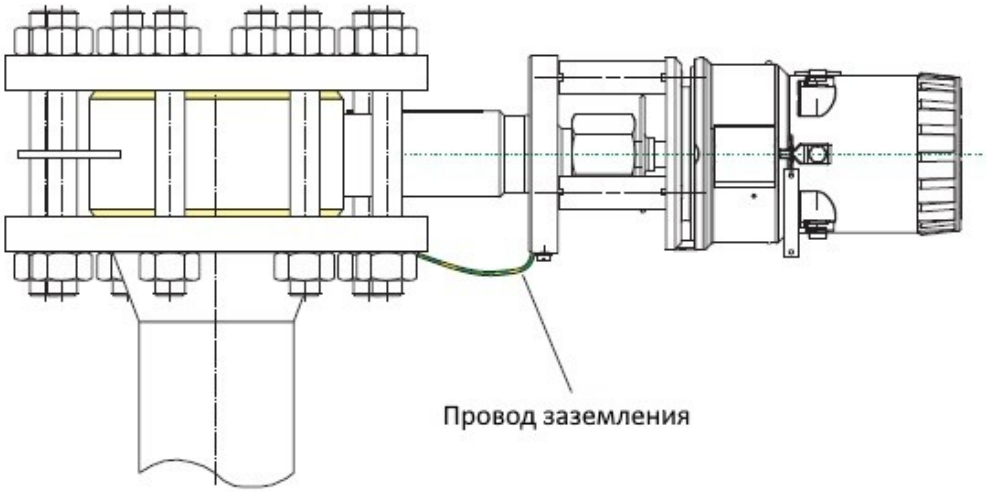


Рис. 3

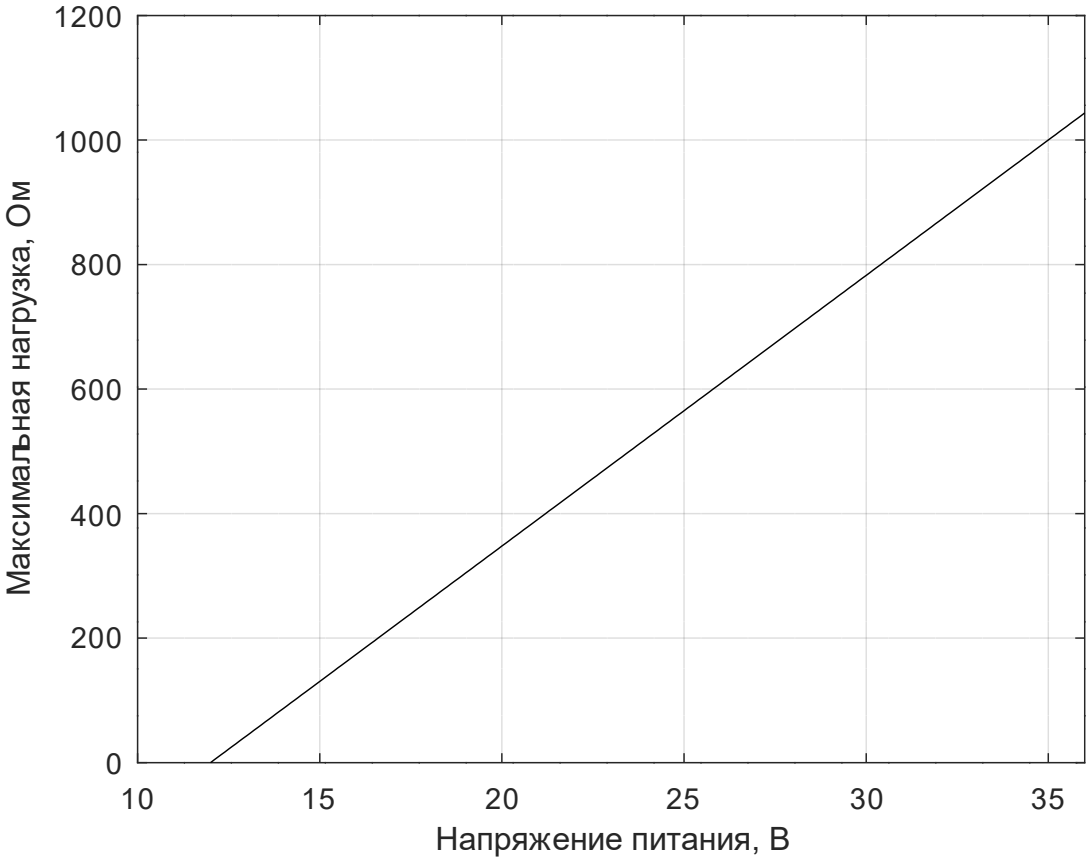
ПРИЛОЖЕНИЕ ”Б”
Пределы допускаемого сопротивления нагрузки

Максимальное сопротивление нагрузки вычисляется следующим образом:

RBmax=(Umax–12 В)/Imax, где

Umax: максимально допустимое напряжение (в соответствии со спецификациями изделия, зависит от исполнения датчика и вида защиты от взрыва);

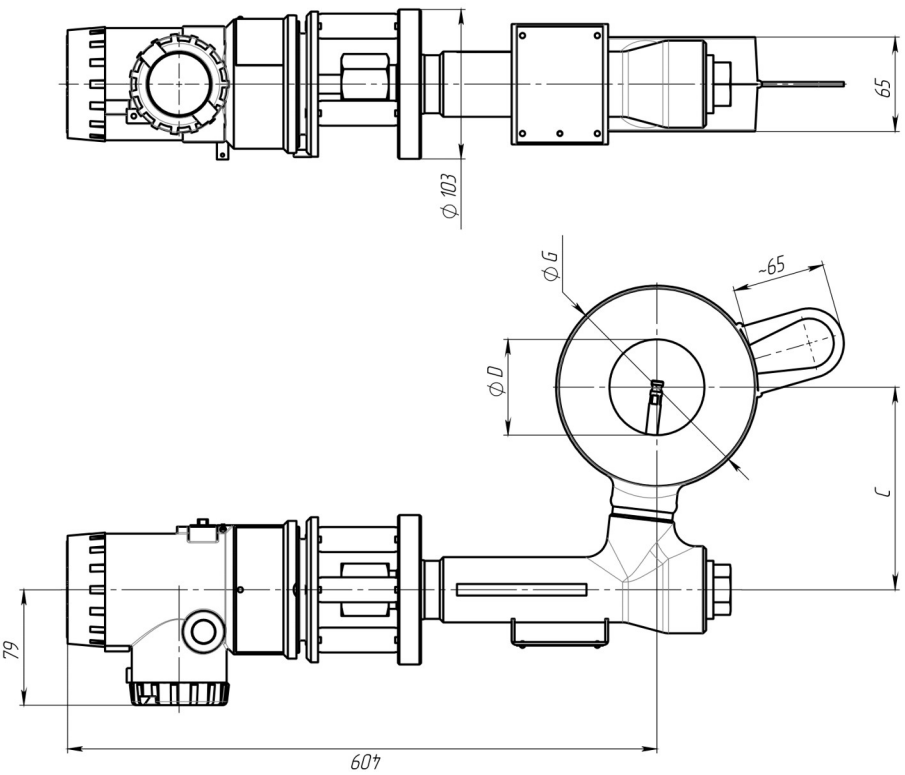
Imax: 22,8 мА (максимальный ток потребления датчика в исправном состоянии).



ПРИЛОЖЕНИЕ ”В”

Габаритные, установочные и присоединительные размеры датчиков

Версия		Форма уплотнительной поверхности	DN80 / 3" C	DN80 / 3" D	DN80 / 3" G	DN100 / 4" C	DN100 / 4" D	DN100 / 4" G
DIN EN	PN 16	B1 DIN EN 1092	140	82	140	160	102	162
DIN EN	PN 40	B1 DIN EN 1092	140	82	140	160	102	162
DIN EN	PN 63	B2 / C / D / F / E DIN EN 1092	140	82	140	160	102	162
DIN EN	PN 100	B2 / C / D / F / E DIN EN 1092	140	82	140	160	102	162
DIN EN	PN 160	Form L DIN 2696	140	82	140	160	102	162
DIN EN	PN 250	Form L DIN 2696	140	82	140	160	102	162
ANSI	PN 150	RF / SG / ST ANSI B16.5	140	82	140	160	102	162
ANSI	PN 300	RF / SG / ST ANSI B16.5	140	82	140	160	102	162
ANSI	PN 600	RF / SG / ST ANSI B16.5	140	82	140	160	102	162
ANSI	PN 900	RF / SG / ST ANSI B16.5	140	82	140	160	102	162
ANSI	PN 1500	RF / SG / ST ANSI B16.5	140	82	140	160	102	162
ANSI	PN 150	RJF ANSI B16.5	140	82	147	160	102	174
ANSI	PN 300	RJF ANSI B16.5	140	82	147	160	102	174
ANSI	PN 600	RJF ANSI B16.5	140	82	147	160	102	174
ANSI	PN 900	RJF ANSI B16.5	140	82	147	160	102	174
ANSI	PN 1500	RJF ANSI B16.5	140	82	147	160	102	174
ANSI	PN 300	LF / LM / LG / LT ANSI B16.5	140	82	140	160	206	174
ANSI	PN 600	LF / LM / LG / LT ANSI B16.5	140	82	140	160	206	174
ANSI	PN 900	LF / LM / LG / LT ANSI B16.5	140	82	140	160	206	174
ANSI	PN 1500	LF / LM / LG / LT ANSI B16.5	140	82	140	160	206	174

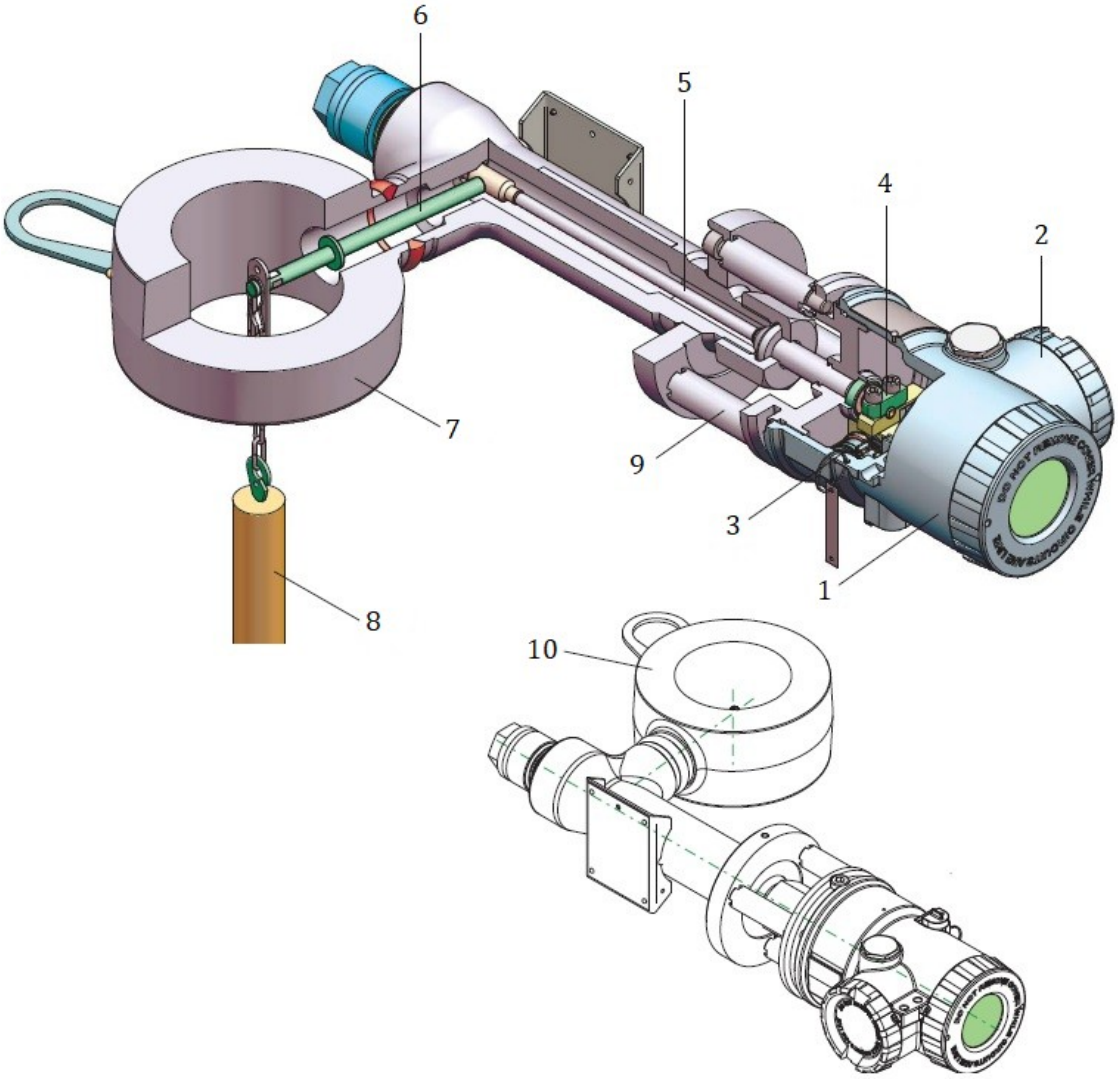


Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	РИА150.002.002 ГЧ	Лит.	Масса	Масштаб 1:3
Разраб.					Буйковый уровнемер LLT-DS габаритный чертёж		Лист 1	Листов 1
Пров.							ООО "Ривалком" www.ривалком.рф +7 (8552) 910-911	
Т. контр.								
Н. контр.								
Утв.								

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

ПРИЛОЖЕНИЕ ”Г”
Устройство датчика



1 Корпус блока электроники
2 Отсек подключения кабеля питания и связи
3 Первичный сенсор (датчик магнитного поля)
4 Магнитная система на валу торсиона
5 Торсионная трубка
6 Рычаг подвеса буйка
7 Межфланцевый корпус
8 Буёк
9 Втулка разделителя корпусов (радиатора охлаждения)
10 Исполнение для левостороннего монтажа

ПРИЛОЖЕНИЕ ”Д”
Варианты установки датчика на объекте

Монтаж сверху резервуара

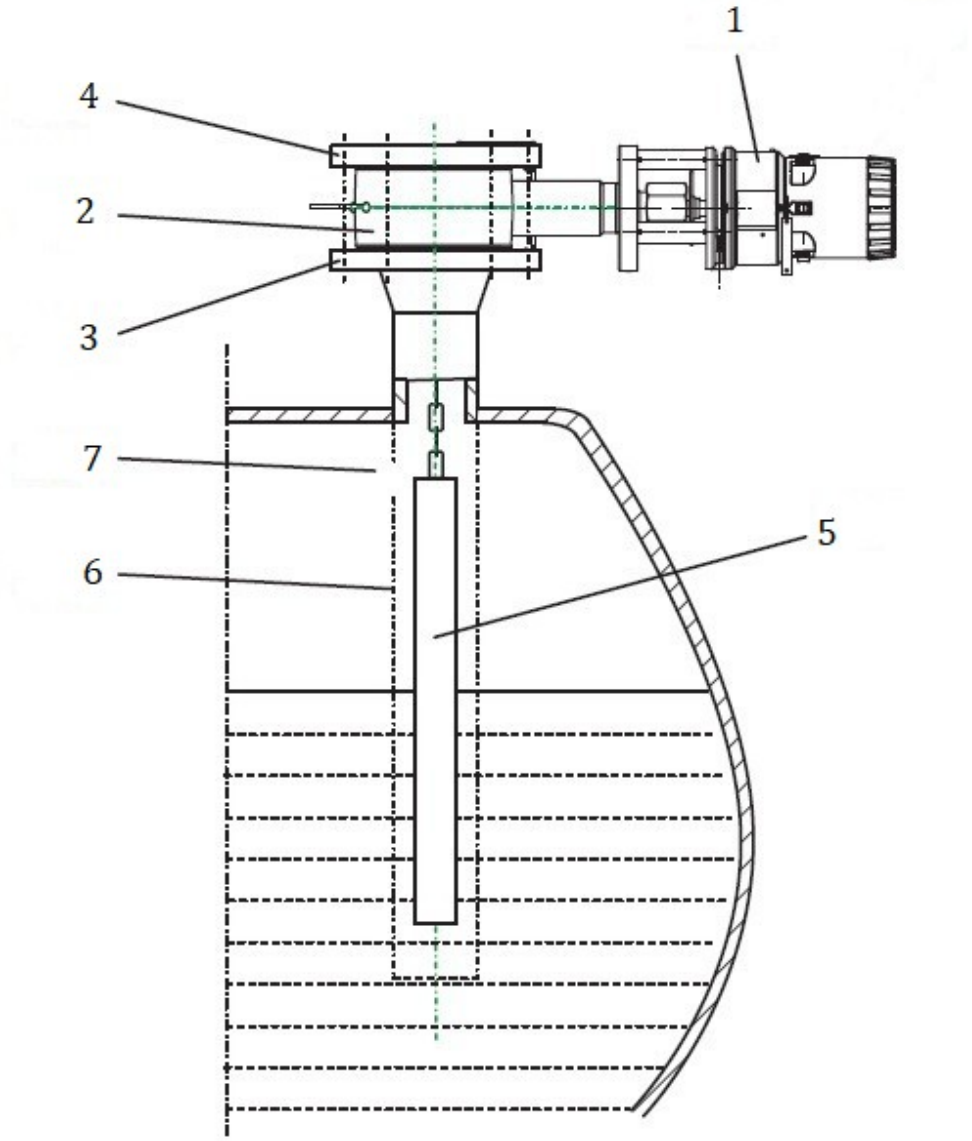


Рис. 1

1 Корпус блока электроники
2 Межфланцевый корпус
3 Фланец резервуара
4 Верхний фланец
5 Буёк
6 Успокоительная труба
7 Вентиляционное отверстие

Монтаж сбоку резервуара

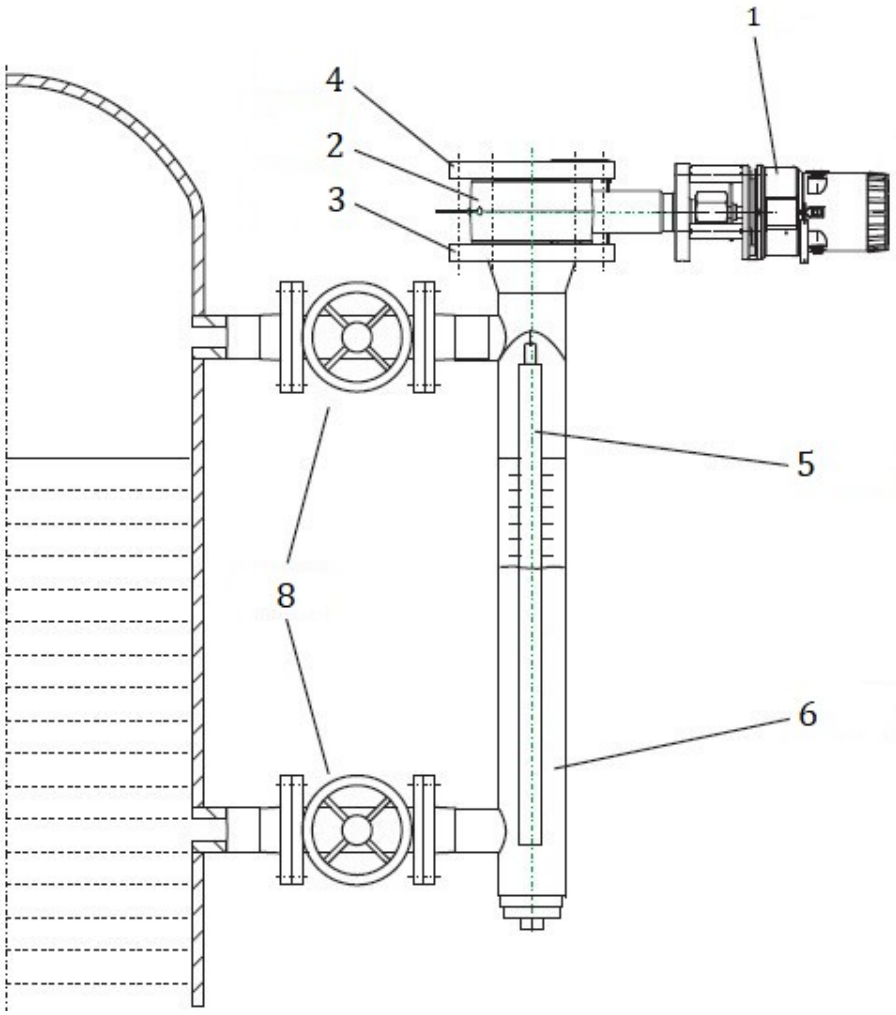


Рис. 2

1 Корпус блока электроники
2 Межфланцевый корпус
3 Фланец байпасной камеры
4 Верхний фланец
5 Буёк
6 Байпасная камера
8 Запорная арматура

Конструкция подвески буйка

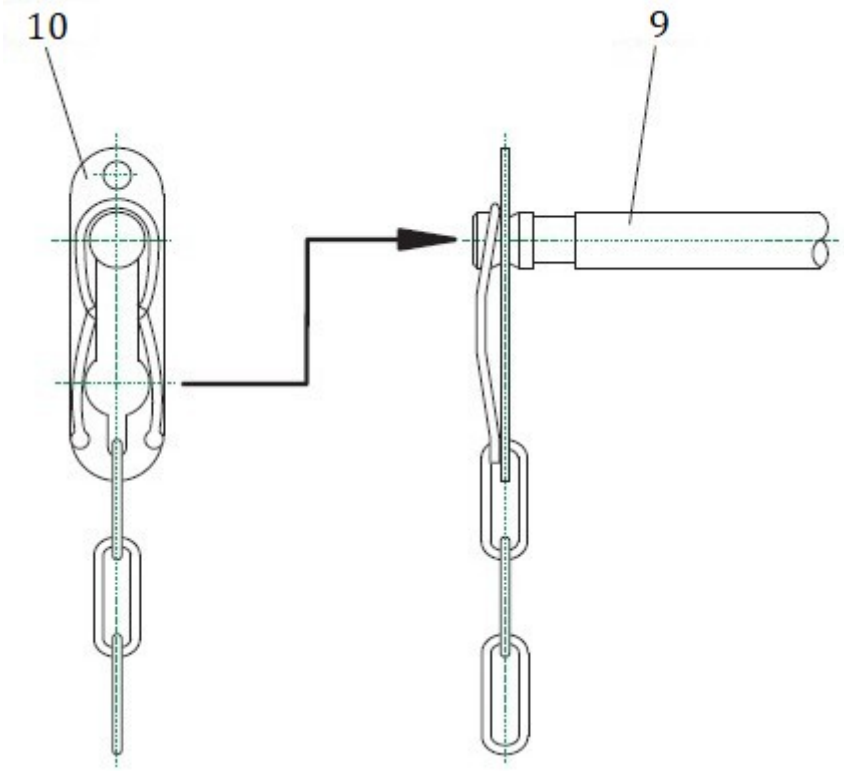


Рис. 3

9 Рычаг для подвеса буйка
10 Серьга для подвеса буйка

Прим. Вместо подвески из цепочки может применяться гибкий трос с возможностью регулировки длины подвеса.

Порядок действий при установке датчика и буйка

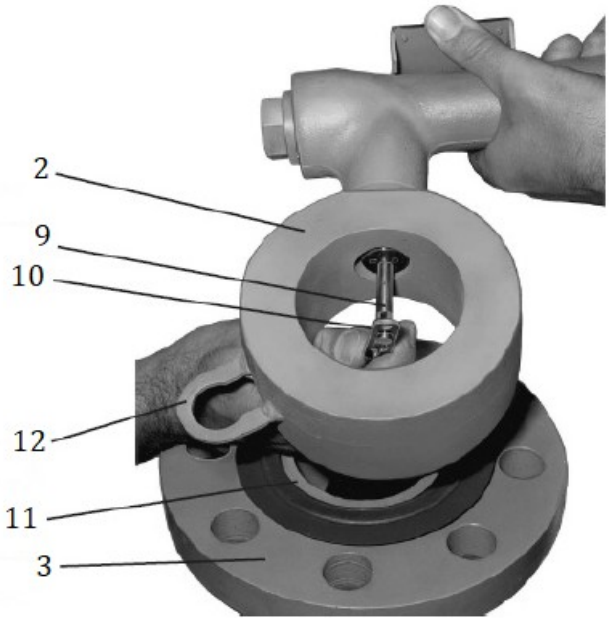


Рис. 4

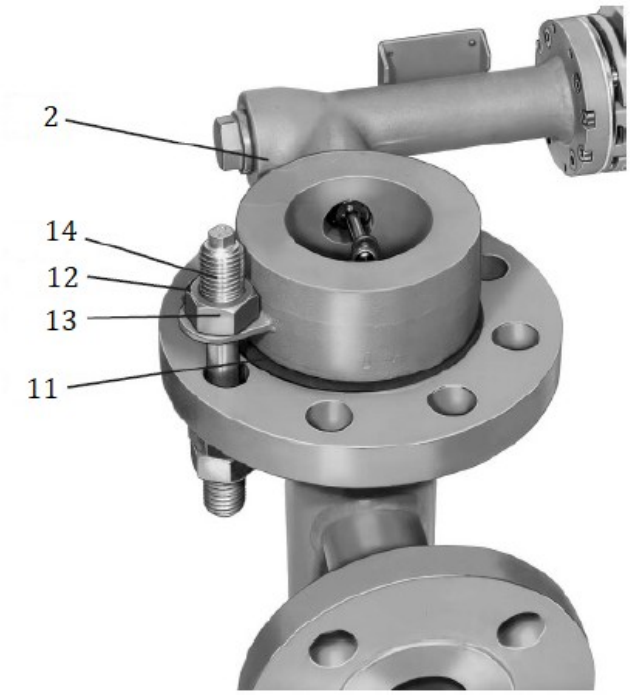


Рис. 5

2 Межфланцевый корпус
3 Фланец байпасной камеры или резервуара
9 Рычаг для подвеса буйка
10 Серьга для подвеса буйка
11 Прокладка уплотнительная фланца
12 Монтажный кронштейн
13 Гайка
14 Шпилька

ПРИЛОЖЕНИЕ ”Е”
Схемы включения датчиков для измерения выходного сигнала

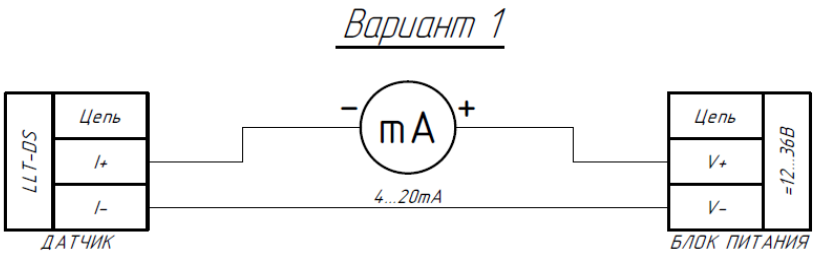


Рис. 1 Прямая подача электропитания и измерение выходного сигнала

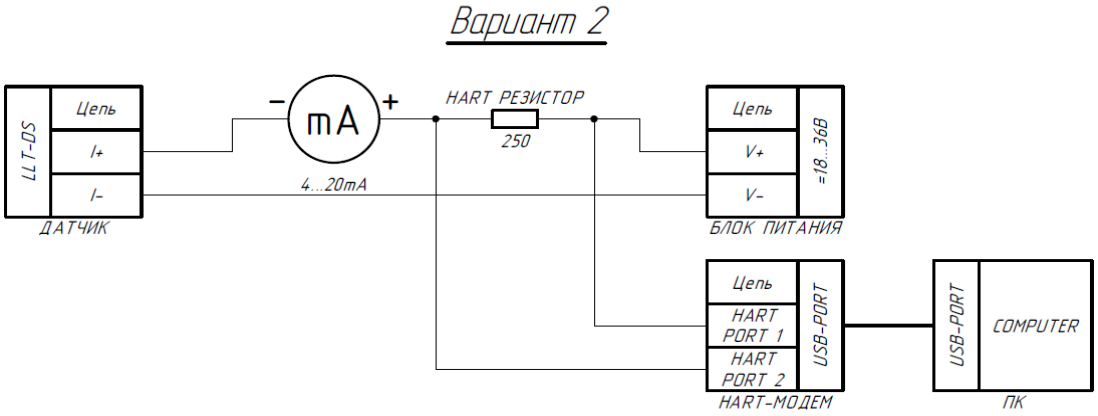


Рис. 2 Прямая подача электропитания с HART коммуникацией

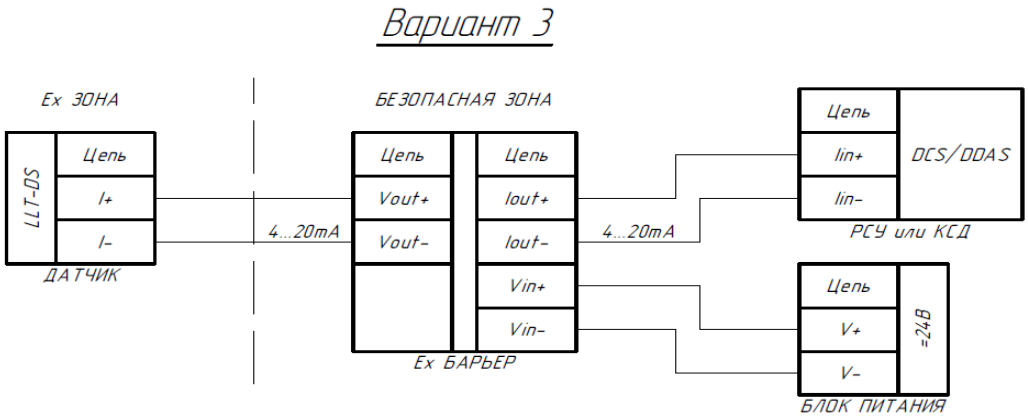


Рис. 3 Подача электропитания через барьер искрозащиты

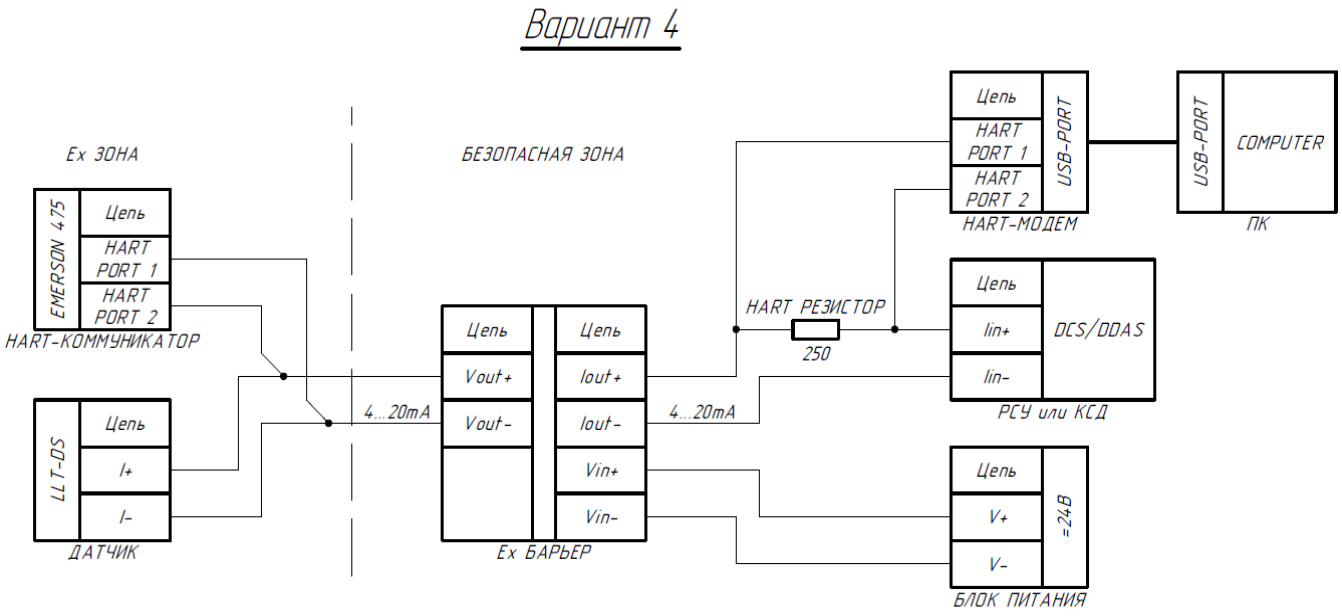


Рис. 4 Подача электропитания через барьер искрозащиты с HART коммуникацией

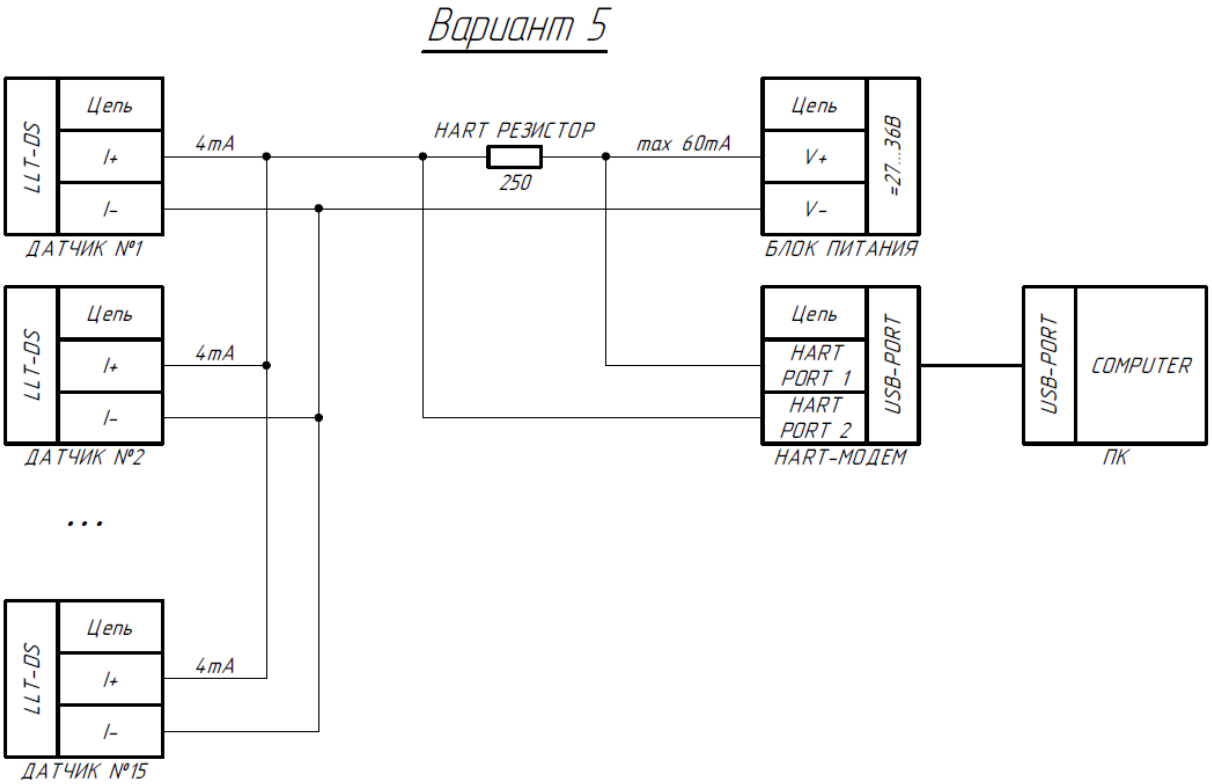
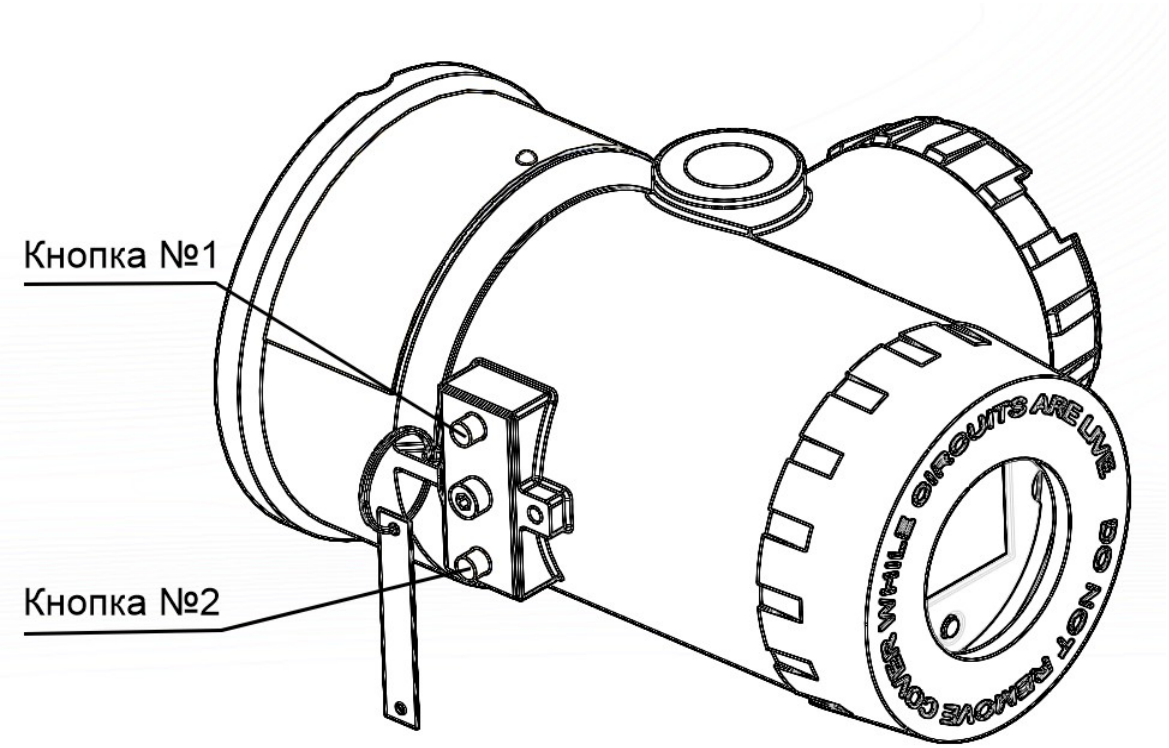


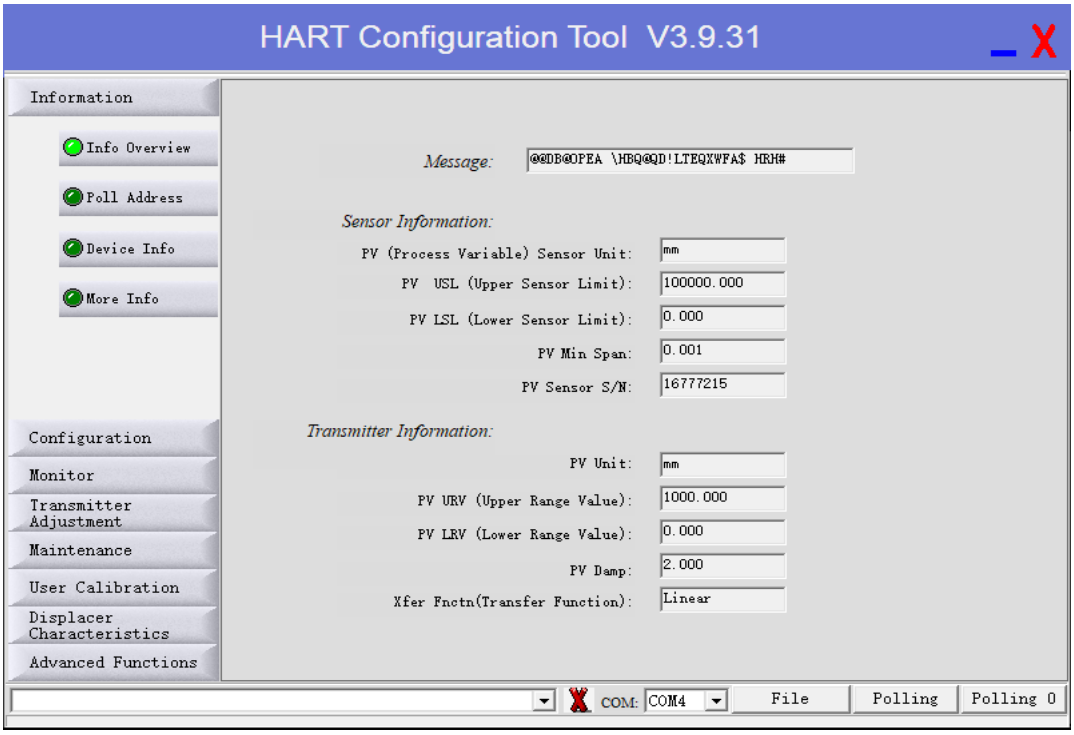
Рис. 5 Подача электропитания на несколько датчиков в режиме “multidrop“ только с HART коммуникацией

ПРИЛОЖЕНИЕ ”Ж”
Панель управления датчика

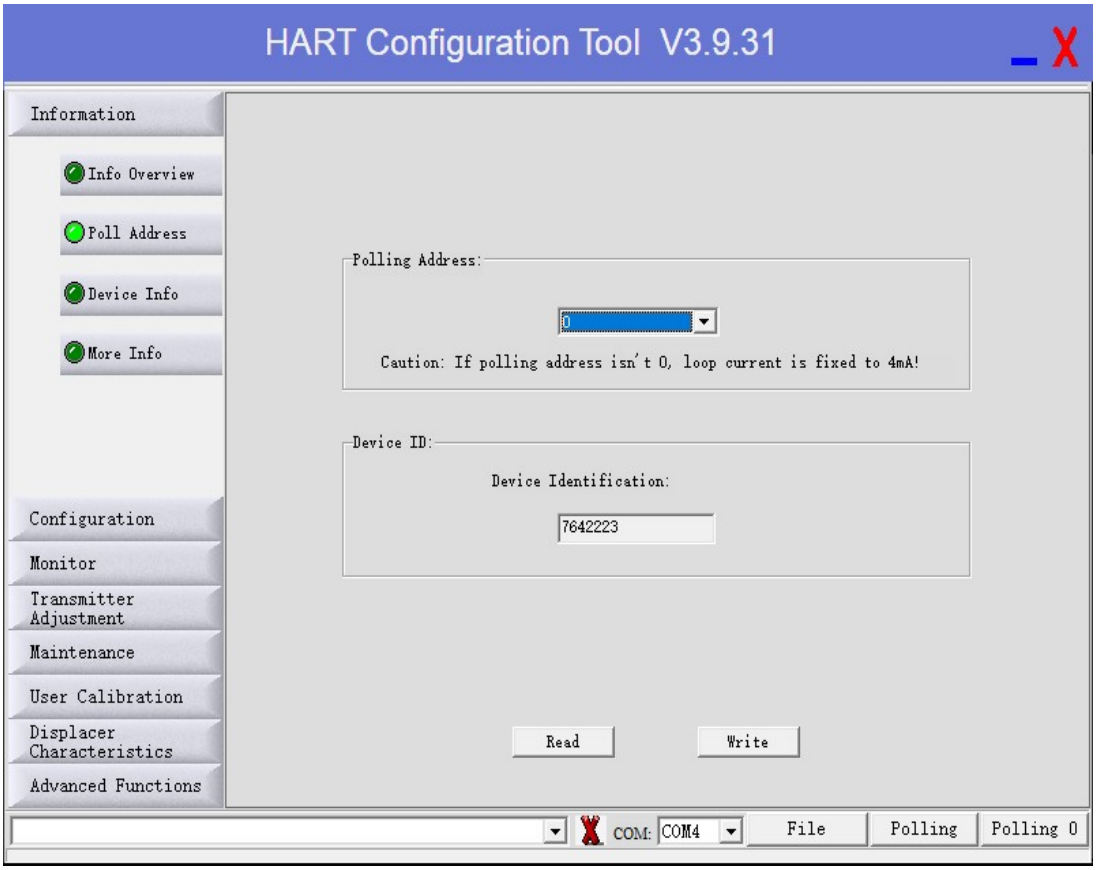


ПРИЛОЖЕНИЕ ”И”
Меню режимов управления датчиком из ПО

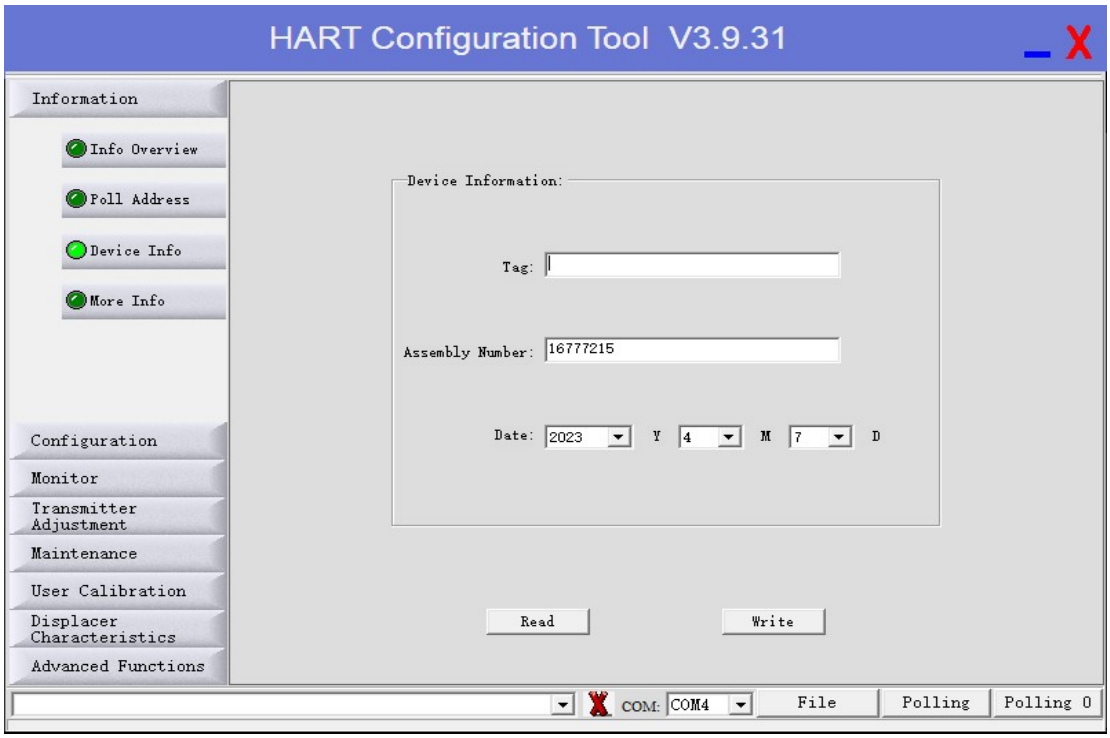
01 Обзорная информация о датчике



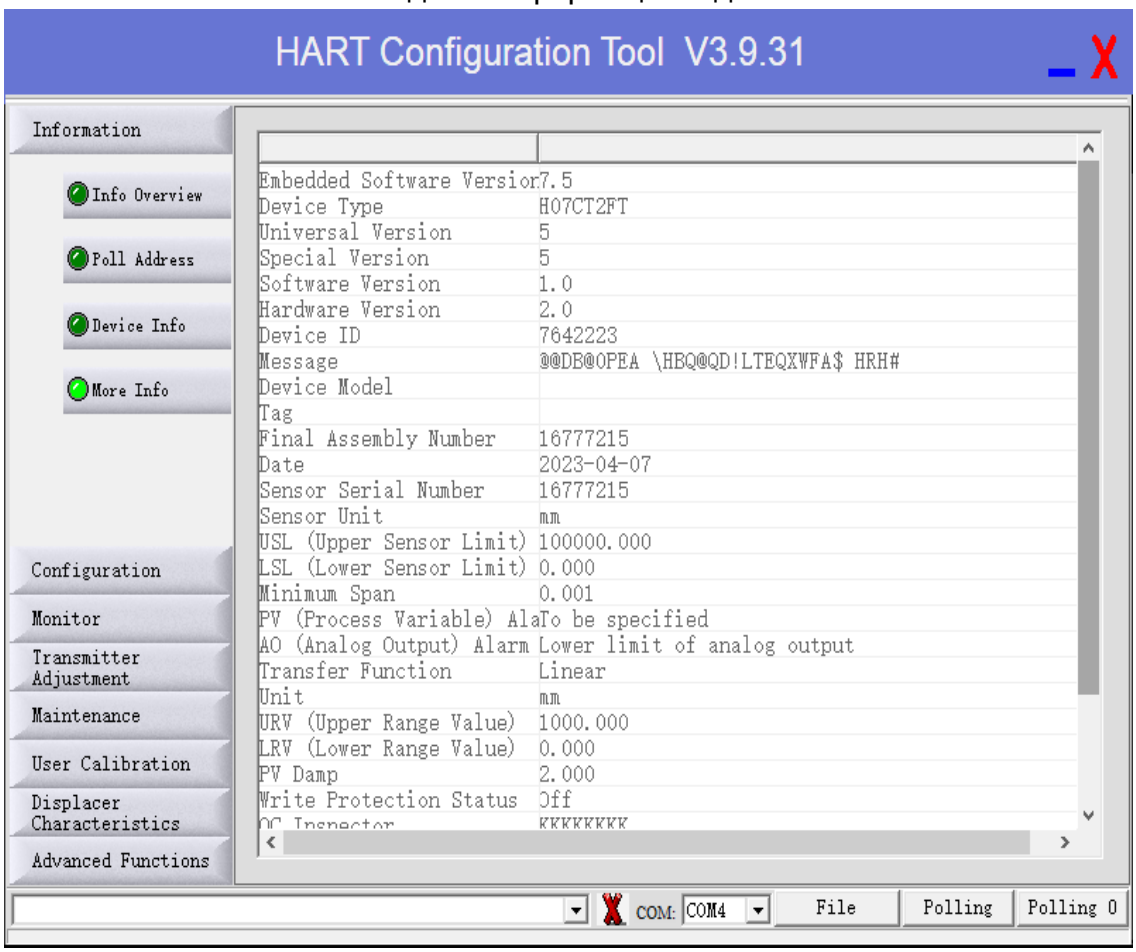
02 Установка адреса датчика в HART



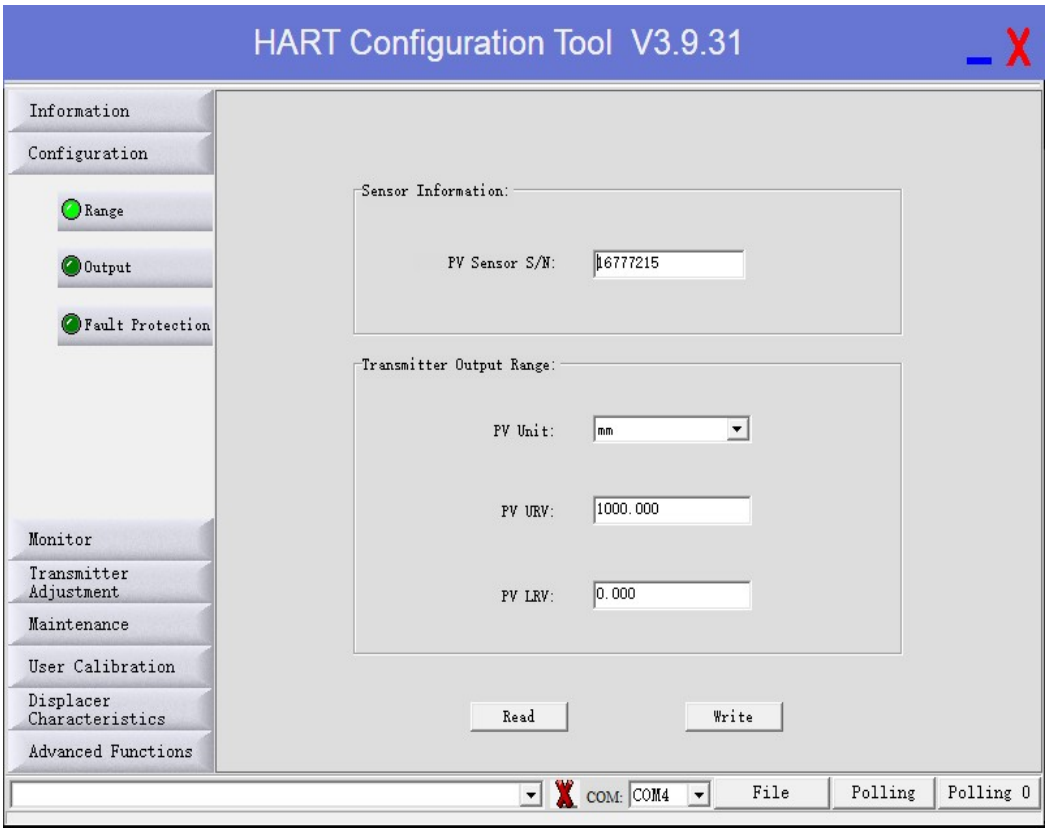
03 Информация о Tag, S/N первичного сенсора, дате производства



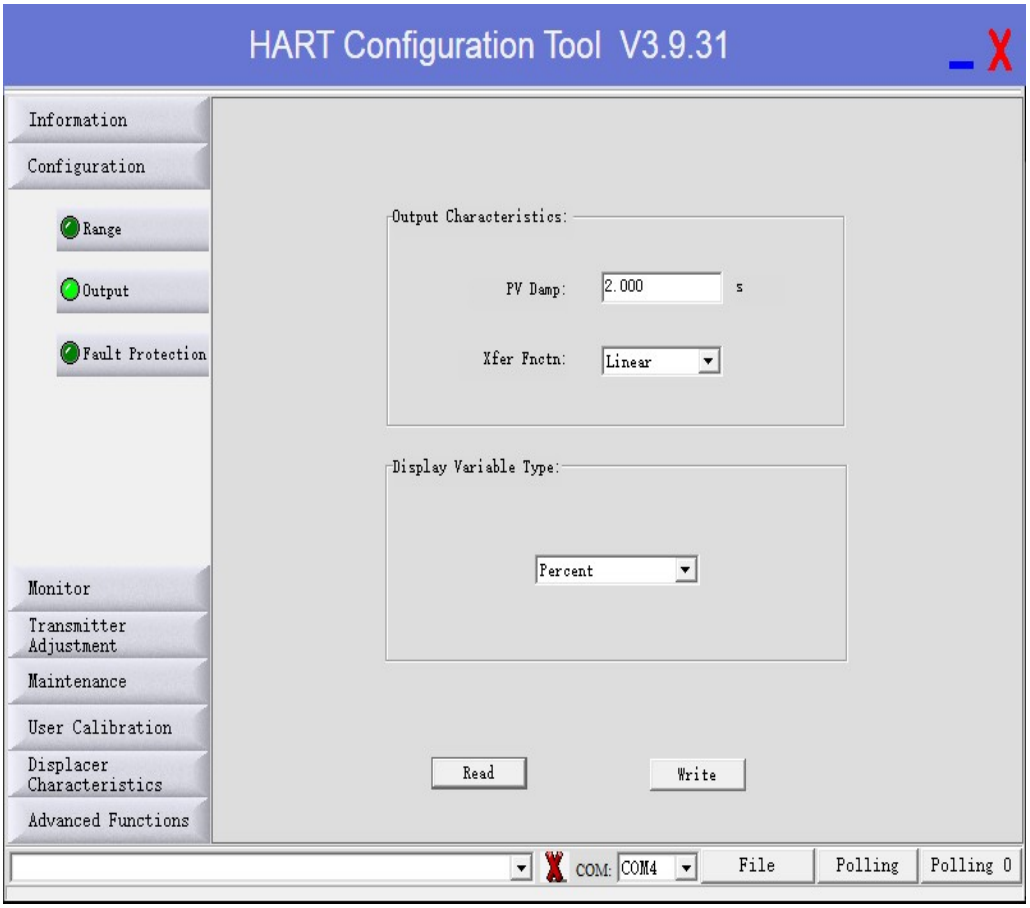
04 Сводная информация о датчике



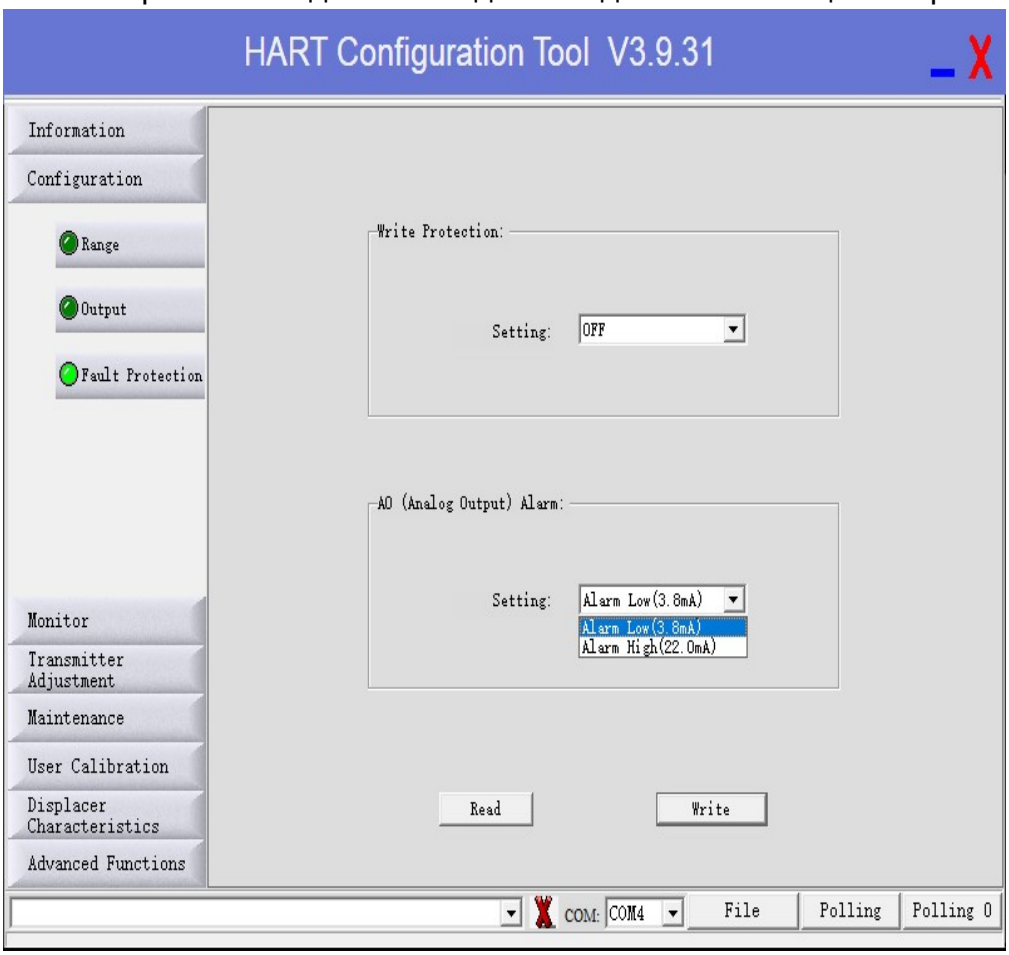
05 Установка диапазона измерения датчика



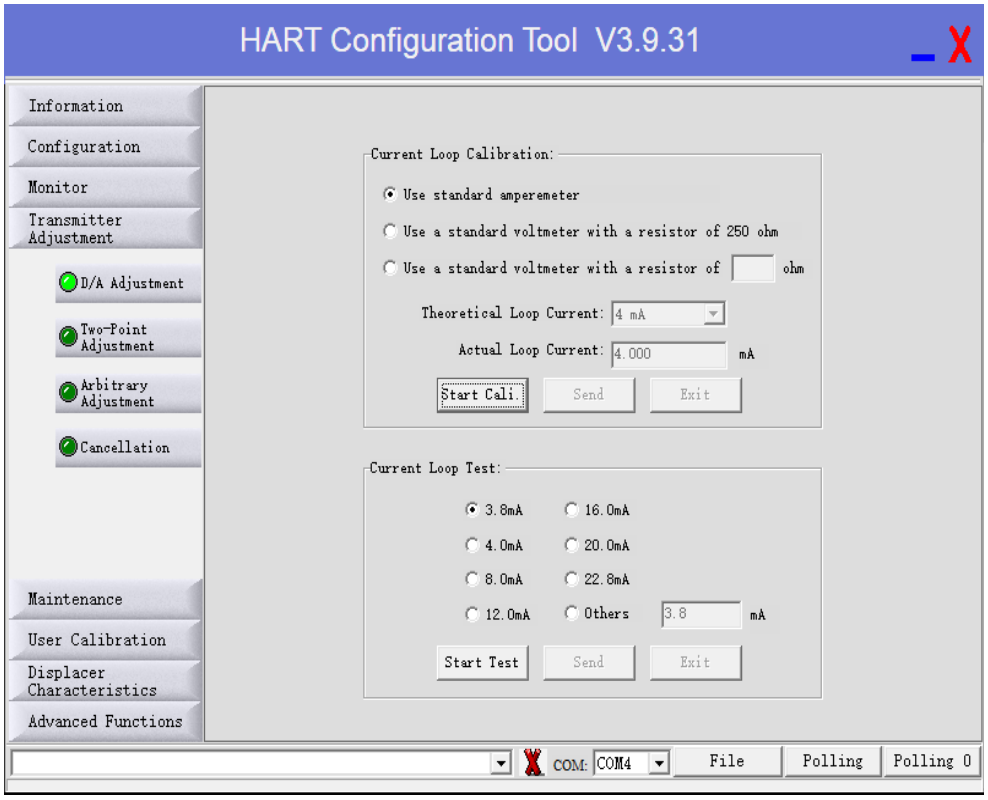
06 Настройка характеристики выхода датчика и показаний ЖКИ



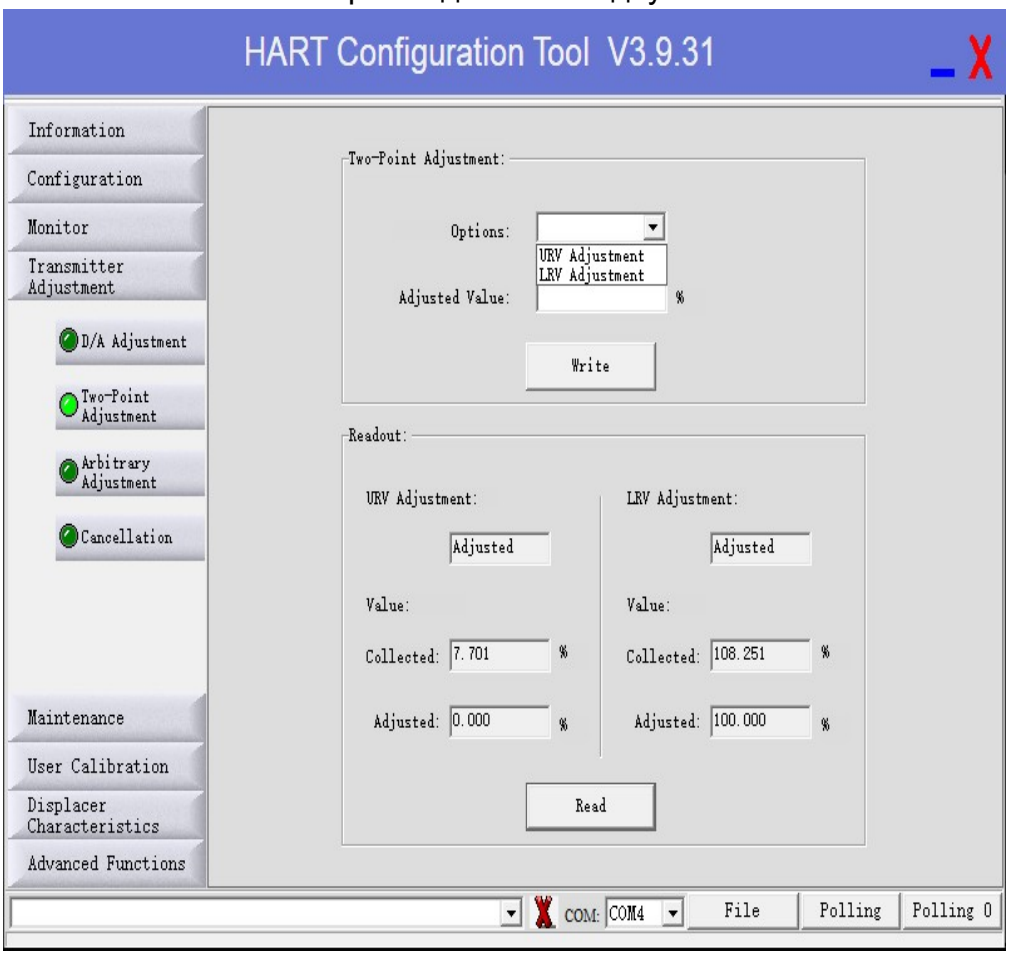
07 Настройка выходного тока датчика для сигнализации аварии



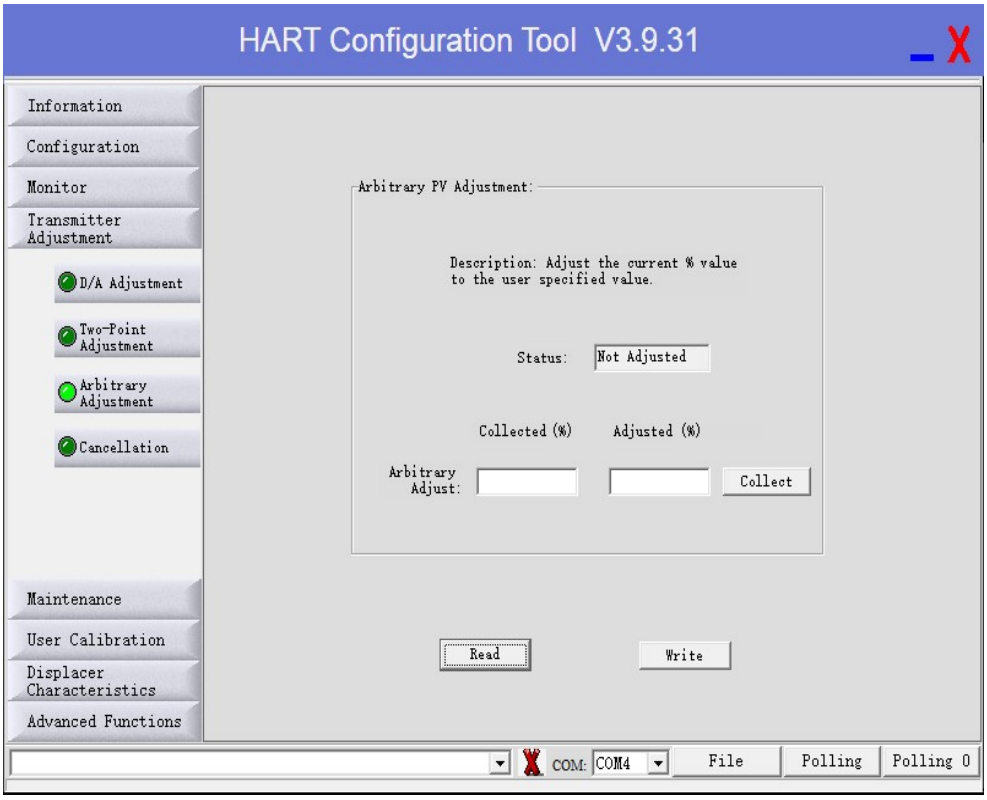
08 Тестирование и калибровка выходного тока датчика



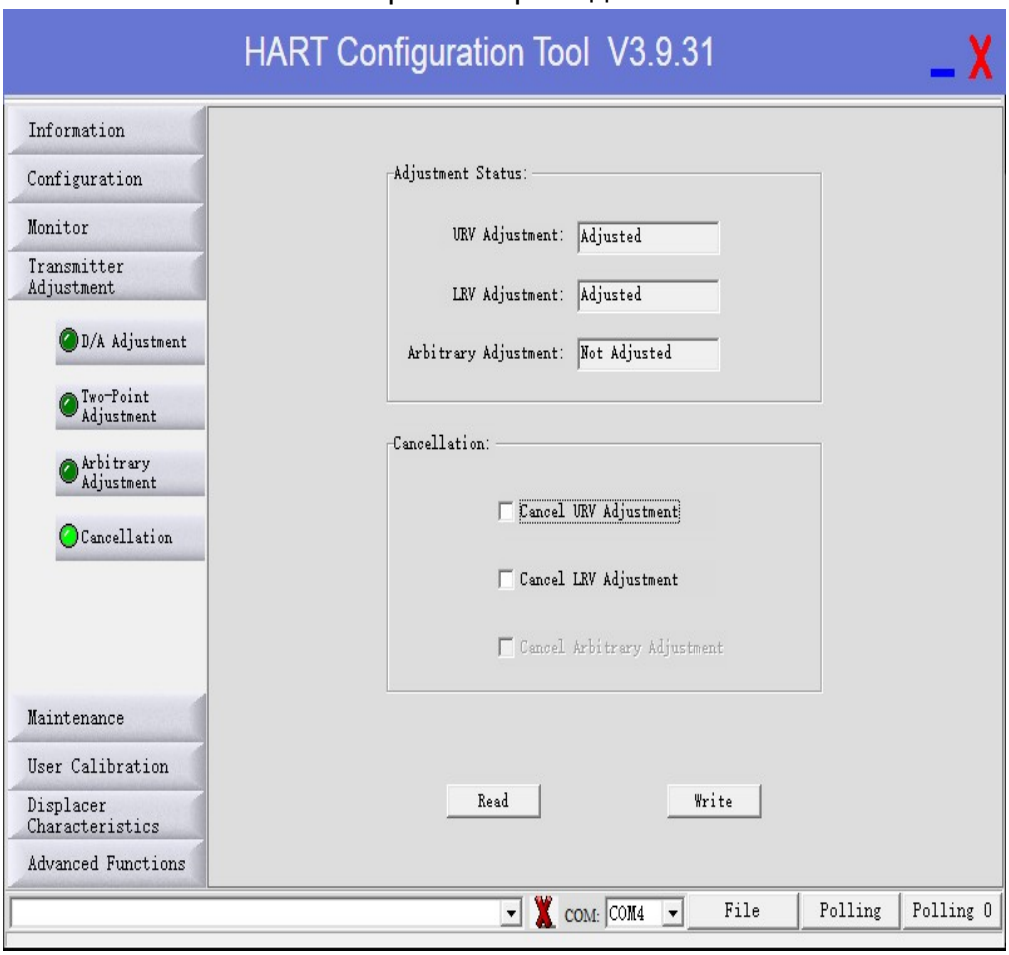
09 Калибровка датчика по двум точкам



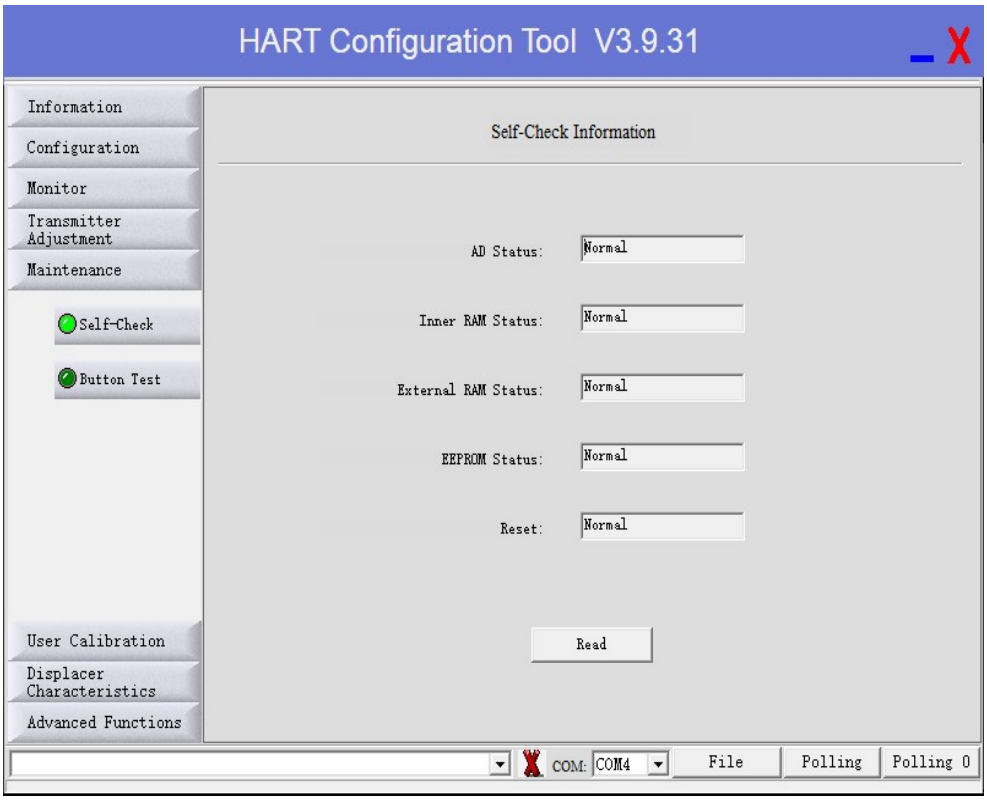
10 Произвольная калибровка датчика



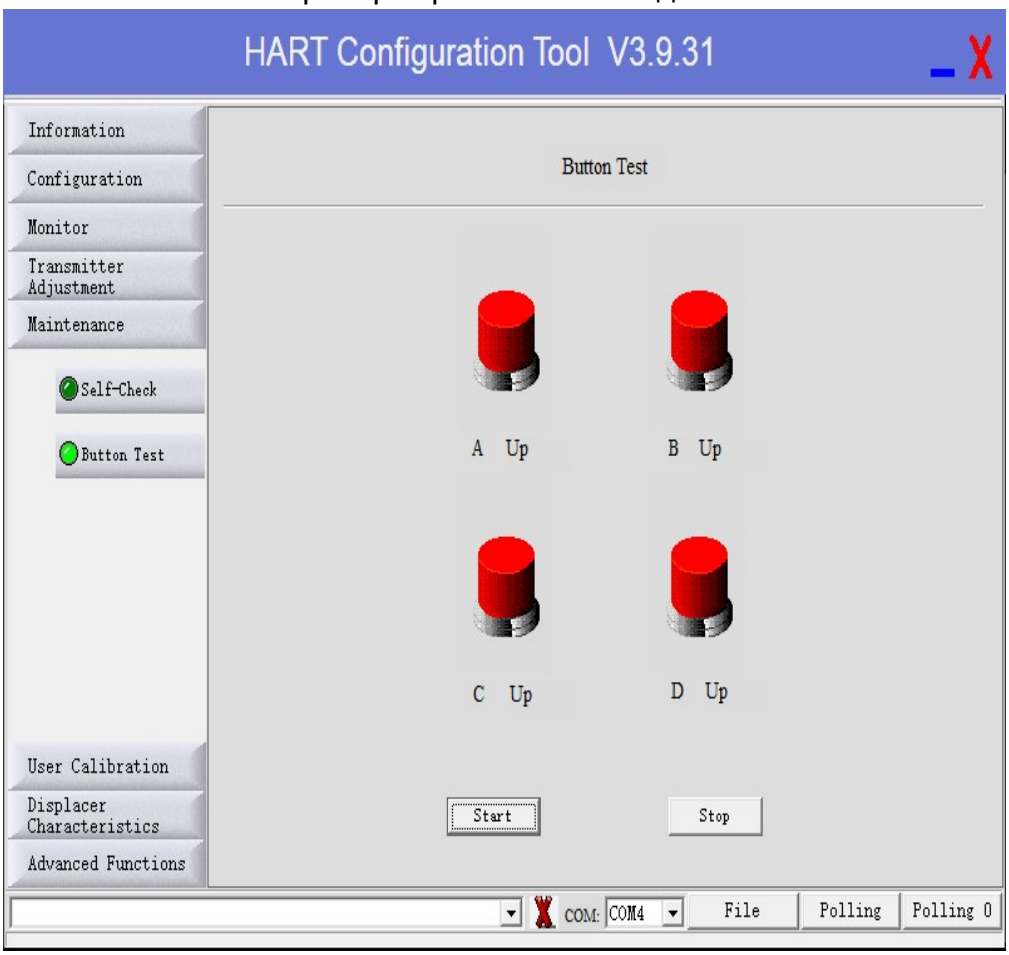
11 Сброс настроек датчика



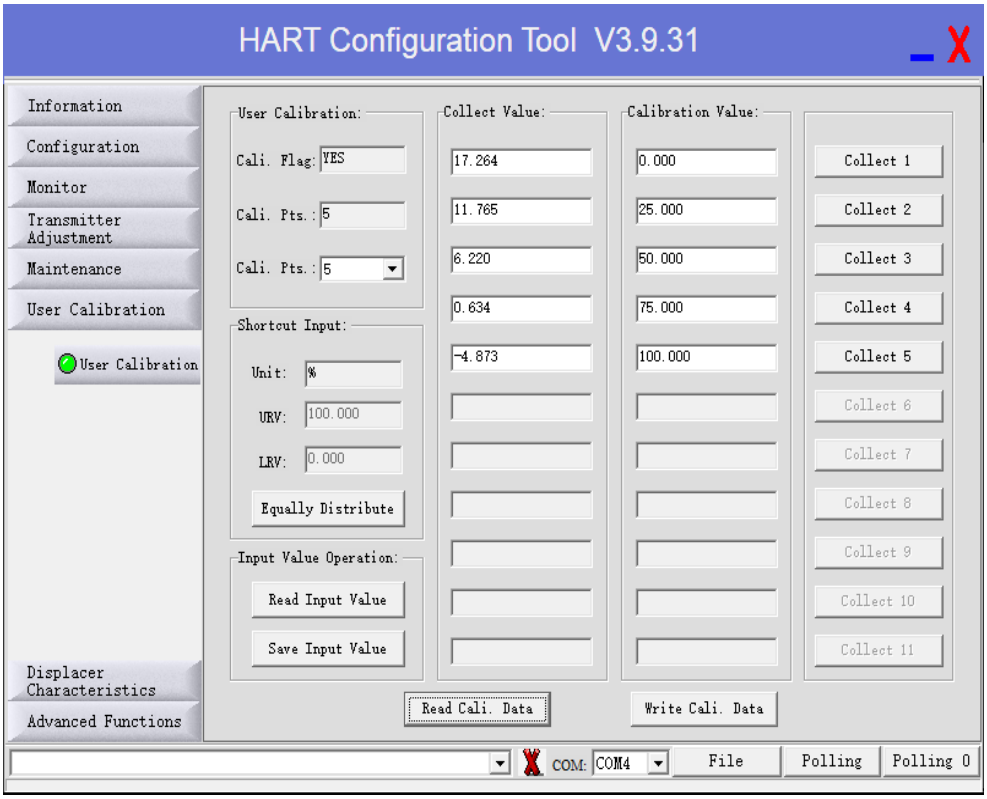
12 Результаты самодиагностики датчика



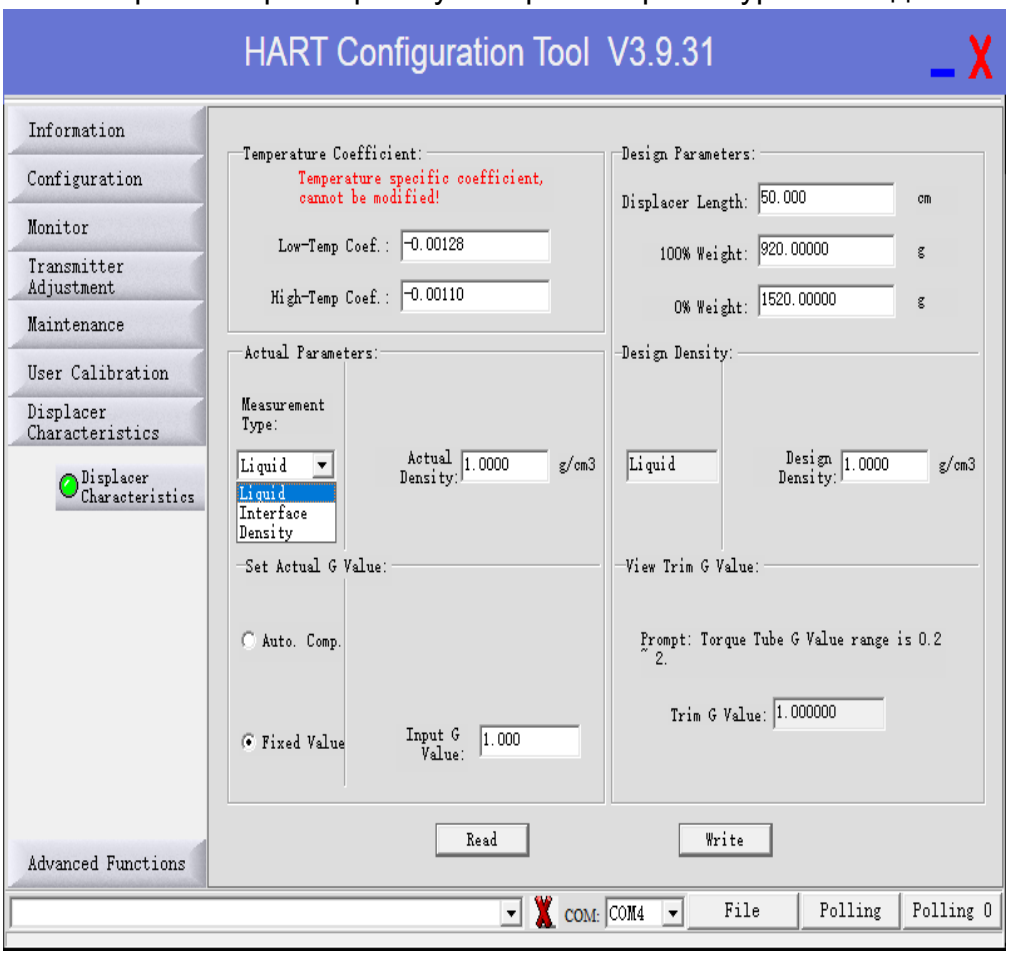
13 Проверка работы кнопок датчика



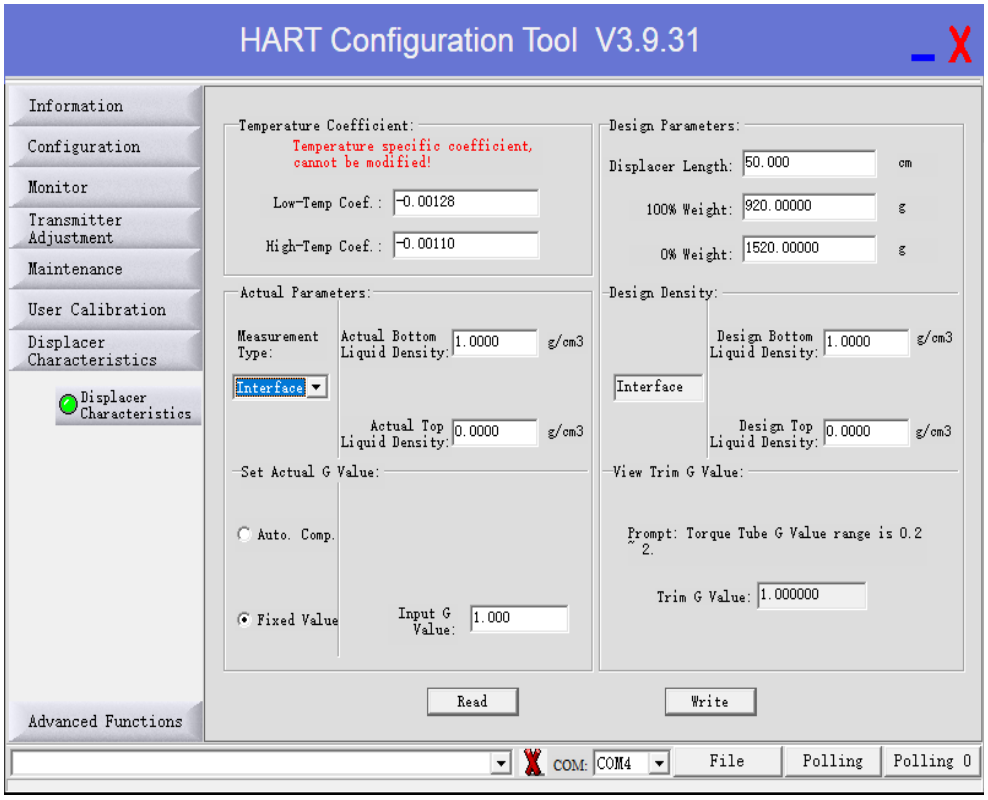
14 Расширенная калибровка датчика



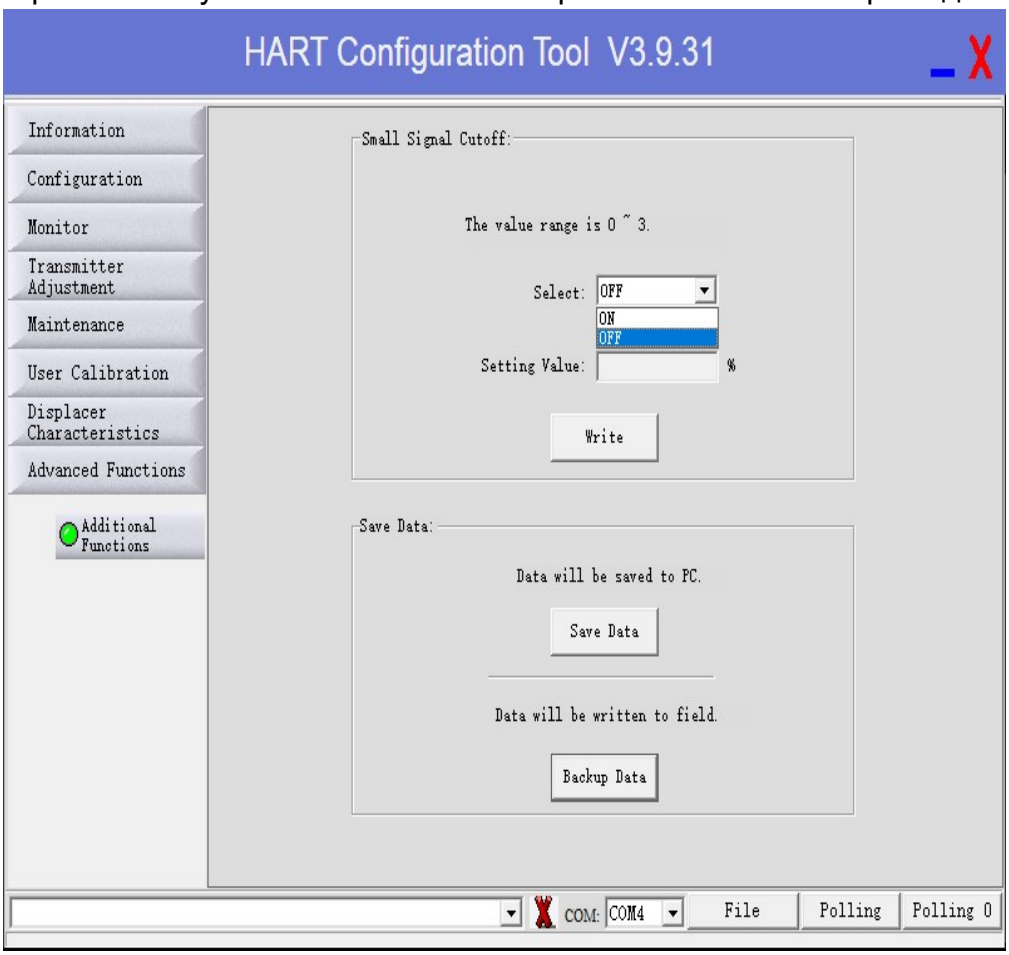
15 Настройка параметров буйка при измерении уровня жидкости



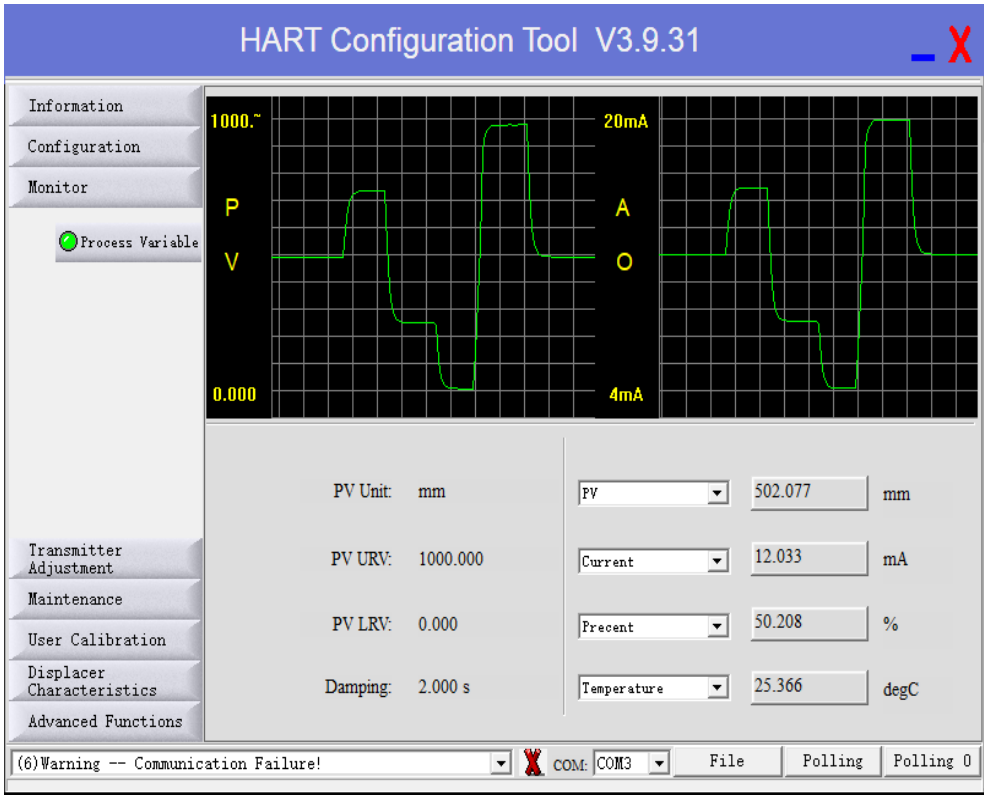
16 Настройка параметров буйка при измерении уровня раздела сред



17 Управление чувствительностью и сохранение/запись настроек датчика

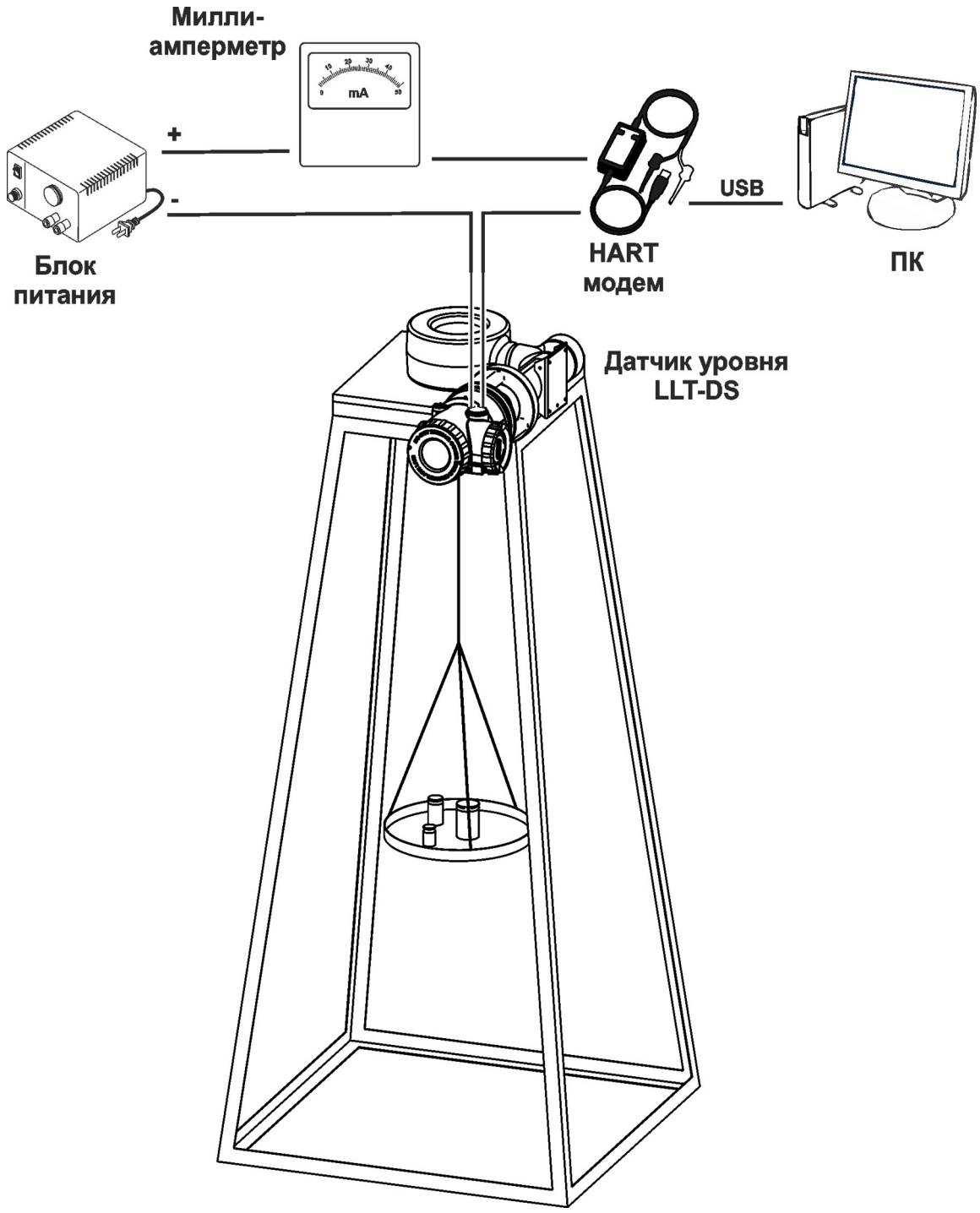


18 Отображение текущих измеренных данных датчика



ПРИЛОЖЕНИЕ ”К”

Поверка, калибровка и опробование датчиков с помощью гирь на стенде



Перечень принятых сокращений

ПО	Программное обеспечение
ПК	Персональный компьютер
ЖКИ	Жидкокристаллический индикатор
КИПиА	Контрольноизмерительные приборы и аппаратура
HART	Протокол связи “Highway Addressable Remote Transducer“
ВПИ	Верхний предел измерения
НПИ	Нижний предел измерения
РСУ	Распределённая система управления
КСД	Контроллер сбора данных
PV	Первый регистр с данными в протоколе HART

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Изменённых	Заменённых	Новых	Аннулированных					