



## **Руководство по эксплуатации уровнемера LLT-MS**



*С нами Вы на плаву!*

**2016**

---

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия, устройства, работы, правильной и безопасной эксплуатации уровнемеров LLT-MS всех модификаций (далее по тексту уровнемер), правил их монтажа, профилактики и замены.

При эксплуатации уровнемеров 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 уровнемеров.

Уровнемеры LLT-MS выпускаются в соответствии с техническими условиями ТУ 4214 – 002 – 93067824 – 2013.

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

---

## Оглавление

1. Описание уровнемера LLT-MS.....	4
1.1 Принцип работы.....	4
1.2 Область применения.....	5
1.3 Технические характеристики <sup>(1)</sup> .....	6
1.3.1 Коррозионная стойкость.....	7
1.3.2 Электрические характеристики.....	7
1.3.3 Конструктивные исполнения уровнемера.....	8
2. Эксплуатация.....	9
2.1 Меры предосторожности.....	9
2.2 Монтаж и демонтаж уровнемера.....	10
2.2.1 Монтаж.....	10
2.2.2 Электрическое подключение.....	11
2.3 Техническое обслуживание.....	14
3. Настройка.....	15
4. Местный индикатор.....	16

## 1. Описание уровнемера LLT-MS

### 1.1 Принцип работы

**Уровнемер LLT-MS** в зависимости от исполнения может иметь различную конструкцию.

Принцип действия один для всех уровнемеров LLT-MS: уровнемер состоит из волновода (чувствительного элемента в защитной трубке) и электронного блока («голова уровнемера»). В зависимости от исполнения волновод может быть смонтирован на выносную камеру указателя уровня LGB для определения положения поплавка указателя уровня или помещён внутрь ёмкости, в этом случае по волноводу может передвигаться собственный поплавок с постоянным магнитом.

В защитной трубке уровнемера (рис. 1), выполненной из устойчивого к агрессивной среде материала, в центре волновода находится сигнальный провод – проводник по которому проходит импульс тока возбуждения и ответная механическая волна.

Из электронного блока по сигнальному проводу с определённой частотой (частота опроса) подаётся импульс, создающий перпендикулярное магнитное поле по всей длине сигнального провода. От начала этого импульса начинается отсчёт времени измерения. Из-за магнитострикционного эффекта магнитное поле поплавок, расположенное параллельно сигнальному проводу, создаёт механическую деформацию сигнального провода. Отражившись в обе стороны от этой деформации, механическая волна поступает по сигнальному проводу в преобразователь, а на противоположном конце гасится. На приёмном конце сигнального провода находится пьезокерамический преобразователь, преобразующий механические колебания сигнального провода, возникшие в результате прохождения волны, в электрический сигнал. В момент преобразования сигнала механической волны пьезокерамическим сенсором заканчивается отсчёт времени измерения. По этому времени судят о высоте расположения поплавок с магнитом на волноводе, а значит и об уровне жидкости в резервуаре.

На рисунке 2 показан внешний вид уровнемера LLT-MS. Электронный блок (1) имеет в верхней части отвинчивающуюся крышку (2) и резьбовое отверстие для кабельного ввода (3). Зажим провода заземления находится либо в нижней части электронного блока (4) либо на электрическом клеммнике (см. рис.4). К электронному блоку крепится волновод

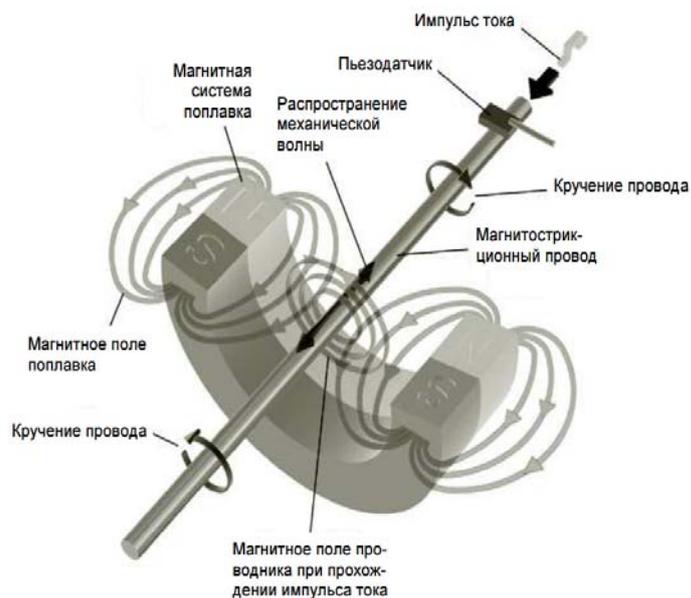


Рисунок 1. Принцип действия.

(5), как правило, он может быть выполнен из нержавеющей стали, титана и прочих устойчивых к коррозии материалов. Далее, в зависимости от исполнения уровнемера, на волноводе могут находиться: крепёжный элемент (6) (зажимной передвижной фитинг, фланец и т.п.), поплавок (7), ограничительное кольцо поплавка (8), защитная прокладка из PTFE (не показана).

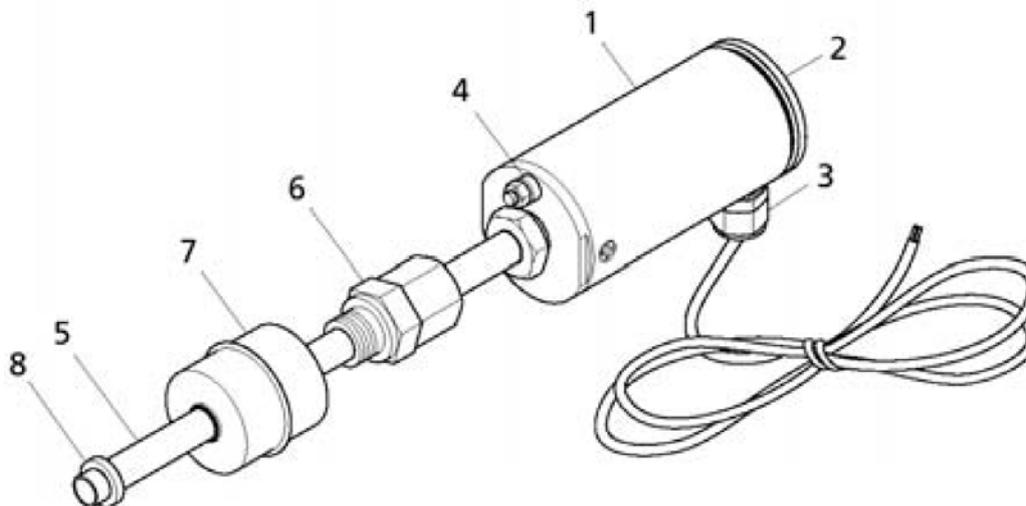


Рисунок 2. Вариант внешний вид

## 1.2 Область применения

Уровнемер предназначен для измерений верхнего уровня и границы раздела жидких сред, в том числе пищевых и взрывоопасных.

Область применения – для использования в системах визуального и/или автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами нефтеперерабатывающей, пищевой, химической и других отраслей промышленности.

LLT-MS могут быть использованы как в закрытых помещениях, так и на открытых площадках в широком диапазоне климатических условий. Датчики предназначены для установки на неподвижных и подвижных объектах, в производственных и судовых условиях, в том числе при наличии вибрации и других негативных факторов.

Уровнемеры могут применяться как в обычных, так и во взрывоопасных зонах, в соответствии с нормативно-техническими документами, регламентирующими применение их во взрывоопасных зонах.

В уровнемерах во взрывобезопасном исполнении применяются вид взрывозащиты «искробезопасная цепь» или «взрывонепроницаемая оболочка». В этих версиях уровнемер имеет маркировки взрывозащиты 0ExiaIICT6 Ga или 1ExdIICT6 Gb соответственно. Такие уровнемеры имеют в своем составе дополнительные конструктивные элементы, схематические решения и требуют подключения к соответствующим электрическим цепям.

### 1.3 Технические характеристики<sup>(1)</sup>

Рабочая плотность среды (для погружного исполнения): 320...2000 кг/м<sup>3</sup> <sup>(2)</sup>

Температурный диапазон измеряемой среды: - 60...+450 °С <sup>(3)</sup>

Температурный диапазон окружающей среды: -60...+85 °С <sup>(3)</sup>

Рабочее избыточное давление: -0,1...40 МПа

Диапазон измерений уровня жидкости: до 16 м <sup>(4)</sup>

Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254: IP68

Сечение присоединяемых проводов: до 1,5 мм<sup>2</sup>

Максимальная длина кабеля (при сечении 0,5мм<sup>2</sup>): 500 м

Напряжение питания: 12...30 В

Аналоговый выход: 4...20 мА

Цифровой интерфейс: Hart®

Кабельный ввод: M16x1,5 / M20x1,5 / NPT ½”

Габаритные размеры электронного блока: Ø60 x 130 мм

Взрывозащита уровнемера (опционально): 0ExiaIICT6 Ga / 1ExdIICT6 Gb

Масса, не более: 80 кг

*Примечания:*

*(1) Указаны предельно допустимые характеристики. Технические данные конкретного экземпляра указаны в паспорте изделия.*

*(2) Уровнемеры байпасного монтажа работают от поплавка выносной камеры указателя уровня LGB (см. п.1.3.3 настоящего руководства).*

*(3) Зависит от исполнения.*

*(4) От диапазона зависит толщина стенок волновода и тип используемого поплавка.*

Таблица 1 - Пределы погрешности уровнемеров LLT-MS.

	С гибким ЧЭ	С жёстким ЧЭ
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня при длине чувствительного элемента до 5 м, мм	±5	±3
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений уровня при длине чувствительного элемента свыше 5 м, %	±0,1	±0,06
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений уровня по токовому выходу, %	±0,2	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений уровня, вызванной изменением температуры окружающей среды от (20 ± 5) °С до температуры в диапазоне от минус 60 °С до +85 °С, на каждые 10 °С, при длине чувствительного элемента до 5 м, мм	±5	±3
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений уровня, вызванной изменением температуры окружающей среды от (20 ± 5) °С до температуры в диапазоне от минус 60 °С до +85 °С, на каждые 10 °С, при длине чувствительного элемента до 5 м, мм	±0,1	±0,06

### 1.3.1 Коррозионная стойкость

Все детали уровнемеров, имеющие контакт с измеряемой и окружающей средой, могут быть изготовлены из стойких к коррозии и окислению материалов - нержавеющей сталей марок 316Ti, 316L. Однако, для работы в особо агрессивных продуктах, когда коррозионная стойкость вышеуказанных марок нержавеющей сталей оказывается недостаточной, применяются более стойкие материалы (Титан 3.7045, Hastelloy C, Монель). Из этих материалов изготавливаются только те детали, которые могут иметь контакт с продуктом измерения или его парами, а в некоторых случаях и весь уровнемер целиком. В ряде случаев оказывается достаточным применение защитных покрытий деталей уровнемера, контактирующих с измеряемой средой.

Кроме того, возможно изготовление отдельных частей или уровнемера целиком из нестандартных материалов (нержавеющая сталь 304, 321), полимерных материалов (поливинилиденфторид PVDF, полипропилен PP, полиэтилен PE, поливинилхлорид PVC-U, PVC-C и пр.). Более подробную информацию возможно получить у представителей завода-изготовителя.

### 1.3.2 Электрические характеристики

Уровеньмер LLT-MS возможно использовать во взрывоопасной зоне с применением питающего преобразователя, имеющего соответствующие искробезопасным цепям параметры и разрешительные документы. Основные параметры искробезопасной цепи:

$$U_i \leq 30 \text{ В}^*$$

$$I_i \leq 200 \text{ мА}^*$$

$$P_i \leq 1 \text{ Вт}$$

$$L_i \leq 3 \text{ мГн}$$

$$C_i \leq 80 \text{ нФ}$$

*\* Примечание: значения ограничены максимальным значением входной мощности  $P_i$  и не могут быть приложены одновременно.*

Для присоединения уровнемера к питающему преобразователю используйте двухжильный кабель. При искробезопасном питании желательно использовать кабель с синим цветом изоляции. Сечение кабеля должно выбираться так, чтобы питающее напряжение на уровнемере было не ниже 12 В, в случае наивысшего потребления тока (23мА) при заданной длине провода L.

Например, медный кабель длиной 100 м (100 м подводящий и 100 м обратный провод) имеет сопротивление 3,4  $\Omega$  при сечении провода 1мм<sup>2</sup> ( $R = 0,034 \Omega \times L \text{ (м)} / F \text{ (мм}^2\text{)}$ ). Если прибор питания выдаёт 17В при 23 мА, тогда сопротивление проводов может иметь значение  $R = 5 \text{ В} / 0,023 \text{ А} = 217 \Omega$ . Если провод имеет сечение 0,5 мм<sup>2</sup>, тогда подводящий кабель может иметь длину  $L = R(\Omega) \times F(\text{мм}^2) / 0,034 = 3191 \text{ м}$ .

Следует также учесть, что при необходимости обмена данными по протоколу HART сопротивление линии не должно быть менее 250 Ом, следовательно напряжение питания должно быть не менее 18 В.

---

### **1.3.3 Конструктивные исполнения уровнемера**

Уровнемеры LLT выпускаются в двух основных исполнениях:

- исполнение для прямого (погружного) монтажа;
- исполнение для байпасного монтажа.

#### **Исполнение для прямого (погружного) монтажа**

Это исполнение прибора предназначено для непосредственного погружения чувствительного элемента в измеряемую среду. Основной конструктивной особенностью этого прибора является то, что он имеет собственные присоединительные элементы (резьба, фланец, зажимной штуцер и пр.) и собственный поплавок. Чувствительный элемент расположен соосно блоку электроники. Применяется обычно на подземных ёмкостях и ёмкостях малых размеров.

#### **Исполнение для байпасного монтажа**

Данное исполнение уровнемера, в отличие от предыдущего, не имеет собственных крепежных элементов и поплавка. Служит для установки на указатель уровня LGB и работает от магнитного поплавка указателя уровня. Чувствительный элемент расположен эксцентрично по отношению к блоку электроники. Как правило, используется в случаях, когда помимо местной индикации уровня дополнительно требуется передача показаний в системы управления и сбора данных.

---

## 2. Эксплуатация

### 2.1 Меры предосторожности

Превышение максимальных значений технологических параметров, указанных в паспорте на уровнемер, может повлечь за собой его выход из строя и привести к возникновению аварийной ситуации с опасностью для здоровья и жизни обслуживающего персонала, загрязнения окружающей среды и материального ущерба. К монтажу, демонтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию уровнемеров должны допускаться только лица, изучившие данное руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

При применении уровнемера LLT-MS во взрывоопасных зонах монтаж и эксплуатация должны проводиться подготовленными специалистами, аттестованными и допущенными к работе в установленном порядке в соответствии с действующими на территории РФ и данного предприятия нормами и правилами.

#### **Указания:**

- В случае появления новых технологических условий (абразивных частиц, кристаллизующейся/полимеризующейся среды и т. п.) в процессе эксплуатации уровнемера, не рассчитанного на данные факторы, требуется обязательная консультация у специалистов завода-производителя.
- При установке уровнемеров LLT-MS внутри взрывоопасной зоны обязательно требуется удостовериться, что надлежащим образом производится подключение к защищённым электрическим цепям.
- Выравнивание потенциалов и заземление производить через зажим заземления.

#### **Не допускается:**

- Превышать в измерительном контуре максимально допустимую индуктивность и ёмкость присоединённых взрывозащищённых вторичных приборов и кабелей.
- Устанавливать уровнемер на расстоянии менее 1 метра от источников сильных электромагнитных полей.
- Изменение конструкции уровнемера, а также самостоятельный ремонт или замена частей уровнемера без уведомления производителя.
- Использование уровнемера со следами механических и химических повреждений до устранения причин, повлекших их появление.
- Пытаться самостоятельно вносить изменения в конструкцию уровнемеров.
- Применение погружных уровнемеров в условиях среды, нейтральность которой к применяемым в уровнемере материалам не доказана.

Производитель не может гарантировать соответствие заявленных технических характеристик указанным в паспорте в случае замены отдельных элементов уровнемера LLT-MS лицами, не являющимися представителями завода-изготовителя.

## 2.2 Монтаж и демонтаж уровнемера

**Внимание!** Перед установкой/снятием уровнемера LLT-MS настоятельно рекомендуется произвести проверку резервуара на остатки едких и токсичных веществ, проверить герметичность запорной арматуры, проверить температуру наружных стенок аппарата/ёмкости 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.

Во время монтажа обратите внимание на то, чтобы волновод не сгибался и поплавков не подвергался сильным ударным нагрузкам. Уровнемер LLT-MS для эксплуатации во взрывоопасной зоне нужно установить так, чтобы электронный блок не находился во взрывоопасной зоне “0”.

Для обеспечения сохранности хрупких элементов магнитного поплавка (рис.3 поз.6) он транспортируется в зафиксированном положении на волноводе (5). Непосредственно перед установкой уровнемера необходимо удалить фиксирующие элементы поплавка. Рабочая зона поплавка рассчитывается с учётом размера (высоты) поплавка и длин “мёртвых зон” (сверху/снизу), и фиксируется/ограничивается с помощью стопорных колец (8).

### 2.2.1 Монтаж

#### Погружное исполнение

Совместить ось волновода (5) с центром монтажного отверстия. Опустить волновод уровнемера до уровня монтажного присоединения (3). Для уплотнения должна применяться подходящая прокладка (4). При выборе прокладок особое внимание следует обратить на химическую и термическую стойкость материала прокладки. Для исполнения с резьбовым присоединением закрутить уровнемер в резьбу. Момент затяжки выбрать в соответствии с нормативами для данного вида резьбовых соединений. Для исполнения с фланцем пользоваться соответствующими винтами/шпильками и гайками.

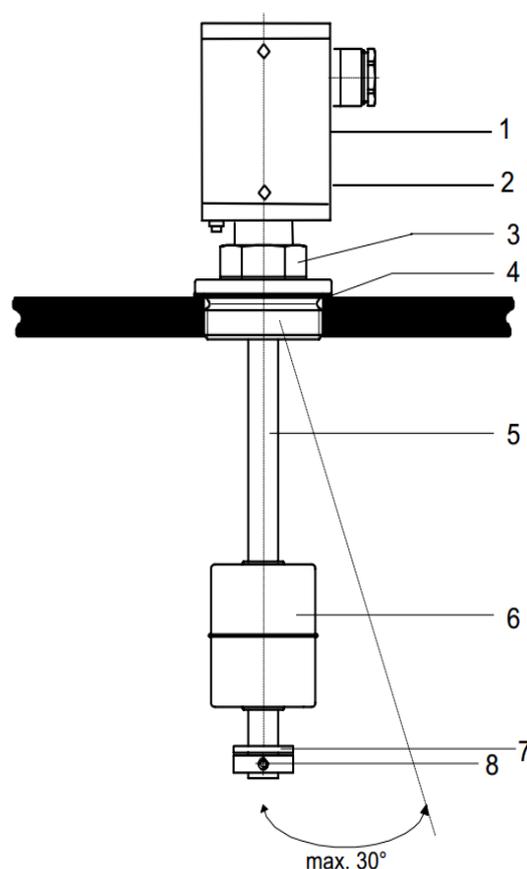


Рисунок 3. Пример установки

Следует обратить особое внимание на правильное монтажное положение оси волновода, максимальное отклонение от вертикали должно быть не более  $\pm 30^\circ$ .

В случае, когда поплавков имеет размер больший, чем монтажное отверстие в резервуаре и есть возможность установить поплавков внутри ёмкости, то его следует предварительно снять. Для этого требуется открутить шестигранный винт на стопорном кольце, предварительно отметив местоположение кольца. Затем аккуратно снять поплавков с направляющей трубки и одеть обратно после монтажа уровнемера. Зафиксировать поплавков стопорным кольцом на прежнем месте.

### Байпасное исполнение

В данном исполнении уровнемеры обычно поставляются уже установленными на указатель уровня LGB. В случае изменения плотности измеряемой среды в процессе эксплуатации допускается перемещение уровнемера вдоль выносной камеры указателя уровня LGB для подстройки диапазона измерения.

При монтаже уровнемера необходимо пользоваться нормативными документами на указатель уровня LGB, а также крепёжными элементами и прокладками из комплекта поставки указателя уровня LGB.

### Демонтаж

Следует убедиться в том, что ёмкость опорожнена или остатки измеряемой среды не представляют опасности для персонала и/или окружающей среды, а электрические цепи не находятся под напряжением.

Произвести действия, указанные в пункте «монтаж», в обратном порядке.

### 2.2.2 Электрическое подключение

В первую очередь следует убедиться, что подключаемая электрическая цепь обесточена. При помощи гаечного ключа необходимо открутить крышку (рис. 4 поз. 1). Затем открутить крышку (2) кабельного ввода (3). Продеть кабель (4) в кабельный ввод и присоединить разделанные жилы кабеля к электрическому клеммнику, соблюдая полярность. Прочно зафиксировать кабель в кабельном вводе при помощи крышки (2). Плотно закрутить крышку (1).

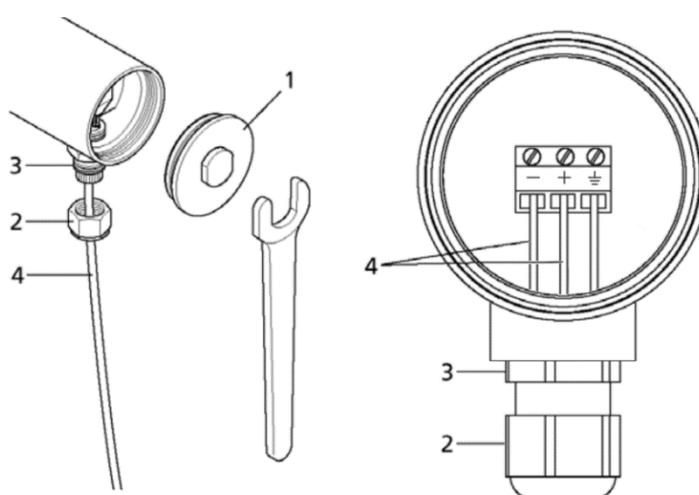


Рисунок 4. Схема подключения

Уровнемер LLT-MS может иметь поддержку протокола HART, в этом случае уровнемер следует подключать по следующей схеме (рис. 5).

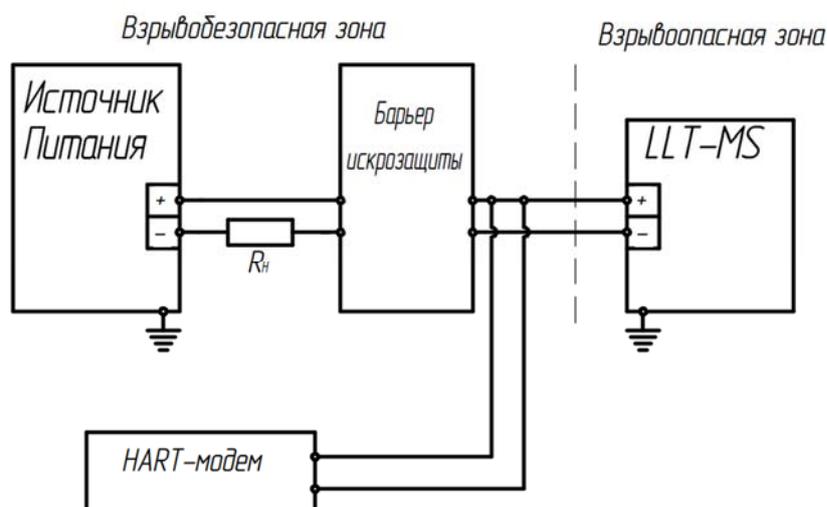


Рисунок 5. Электрическая схема подключения уровнемера по двухпроводной схеме с поддержкой HART

Условные обозначения:

Источник питания: 12...30 В;

$R_n$ : сопротивление, не менее 250 Ом;

HART-модем: устройство связи с поддержкой протокола HART версии 5 и выше.

В качестве HART-модема рекомендуется использовать следующие модели: МН-02 (COM), НІ 321 (USB) BD Sensors RUS или Метран-682.

Во взрывоопасную зону можно устанавливать только уровнемеры в искробезопасном исполнении. Такие приборы содержат в своём коде соответствующее обозначение и имеют маркировку взрывозащиты согласно ГОСТ Р МЭК 60079. Подключение уровнемера к системе в этом случае производится через барьер искробезопасности либо искробезопасный питающий преобразователь, установленный в безопасной зоне (рис. 6).

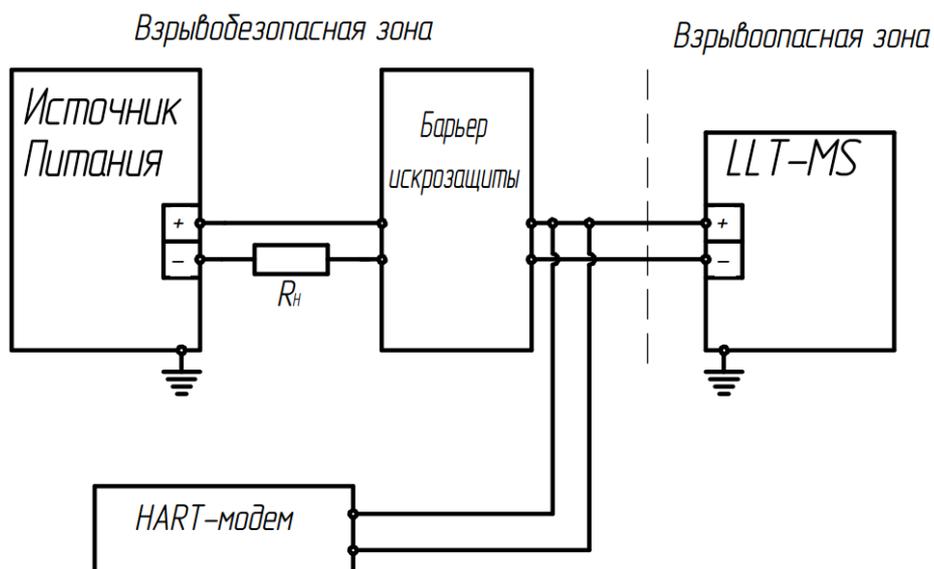


Рисунок 6. Электрическая схема подключения датчика уровня по двухпроводной схеме (HART) в Ex-зоне

Вместо барьера искробезопасности может быть использован искробезопасный вход ПЛК либо вторичного преобразователя.

На рисунке 7 приведена одна из возможных схем подключения уровнемера с токовым выходом. Последовательно с уровнемером соблюдая полярность включается источник питания напряжением 24 В постоянного тока и приёмник тока. В качестве последнего может быть использовано какое-либо регистрирующее/показывающее устройство, входной модуль контроллера и другое подобное оборудование.

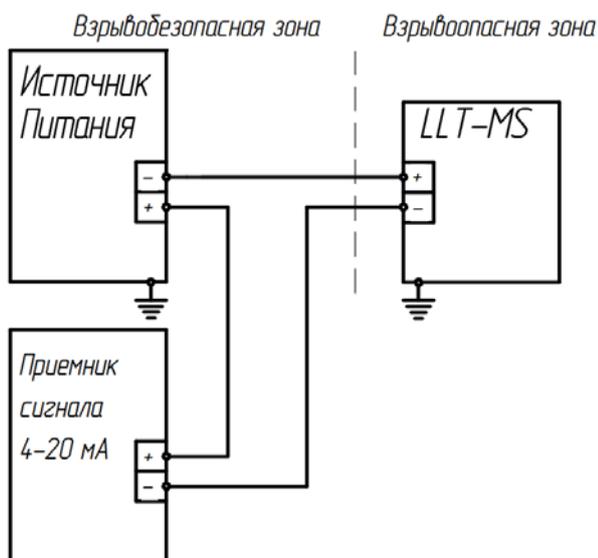


Рисунок 7. Электрическая схема подключения по токовой петле.

---

### **2.3 Техническое обслуживание**

Уровнемеры LLT-MS при надлежащей эксплуатации функционируют длительный период времени без механического износа.

Рекомендуется подвергать поплавков, волновод и прочие элементы конструкции визуальному осмотру на наличие коррозии и окислений во время проведения ревизии и ППР резервуара/ёмкости. При необходимости следует провести очистку конструктивных элементов уровнемеров. Для извлечения и установки поплавка руководствоваться главой 2.2 «Монтаж и демонтаж» данного руководства.

Для технического обслуживания уровнемеров в составе указателей уровня LGB следует использовать соответствующее руководство по эксплуатации.

Первичную и периодическую поверку необходимо проводить в соответствии с методикой поверки уровнемеров LLT-MS.

---

### 3. Настройка

Настройка уровнемера LLT-MS может осуществляться посредством ПК с использованием ПО «LLT-MS Конфигуратор». Необходимое для настройки уровнемеров ПО поставляется по запросу Заказчика.

Кроме того, некоторые версии уровнемеров оснащаются кнопками настройки, расположенными под отвинчивающейся крышкой электронного блока. Эти кнопки имеют обозначения «4mA» и «20mA» - и требуются для калибровки соответствующих точек измерения во всем диапазоне измерения. Для использования этих кнопок необходимо установить поплавки на уровень, соответствующий нижнему пределу измерения и нажать кнопку «4mA» приблизительно на 5 секунд. Для калибровки верхнего предела измерений необходимо проделать аналогичные действия, установив поплавки на уровень верхнего предела измерения и нажать кнопку «20mA».

## 4. Местный индикатор

Уровнемер LLT может быть оснащен светодиодным четырехразрядным индикатором токового сигнала 4...20мА. Индикатор имеет совместимость с HART протоколом.

Область применения: Локальное отображение выходного аналогового сигнала «токовая петля» 4...20мА.

Технические характеристики:

Диапазон входного сигнала:	3 мА ... 23 мА
Диапазон выходных величин:	-1999 ... 9999
Диапазон температур окружающей среды:	-50 ... +85 °С (без обогрева) -60 ... +85 °С (с обогревом, либо без сохранения показаний)
Падение напряжения:	3,5...5,5 В =

Для активации меню индикатора Удерживайте клавиши «▲+▼» до тех пор, пока на индикаторе не отобразятся символы **Set2**. Для выбора пункта меню используйте «▲», для подтверждения выбора и активации выбранного пункта меню используйте однократное нажатие «▲+▼». Для выхода из меню используйте «В» до появления значений индикации.

### Настройки:

*Установка нижнего предела измерений (4мА)*

Выберите в меню пункт **Set2** и активируйте его однократным нажатием «▲+▼».

Клавиша «▼» используется для приращения текущего символа от 0 до 9, для перемещения между символами используйте клавишу «▲». По завершении операции однократно нажмите «▲+▼» для подтверждения.

*Установка верхнего предела измерений (20мА)*

Выберите в меню пункт **Set5** и активируйте его однократным нажатием «▲+▼».

В остальном настройка аналогична п.1 «Установка нижнего предела измерения»

*Разрядность*

Для выбора разрядности установленного диапазона измерений используется пункт **dECI**. Для выбора данного пункта меню используйте однократное нажатие «▲+▼». После отображения на индикаторе \_ \_ . \_ \_ при помощи клавиши «▲» Выберите положение разделительной точки либо её отсутствие. По завершении операции однократно нажмите «▲+▼» для подтверждения.

*Демпфирование*

Для установки иного времени демпфирования зайдите в пункт **dELA** меню. Индикатор поддерживает функцию демпфирования в диапазоне от 0 до 29,5 секунд. Возможно установить время демпфирования в указанном диапазоне с шагом 0,5 сек. Значение «по умолчанию» 0,5 секунды.

В случае выхода токового сигнала за границы диапазона 3,5...21,5 мА индикатор отображает сигнальное сообщение об ошибке.

### Электрическое подключение индикатора:

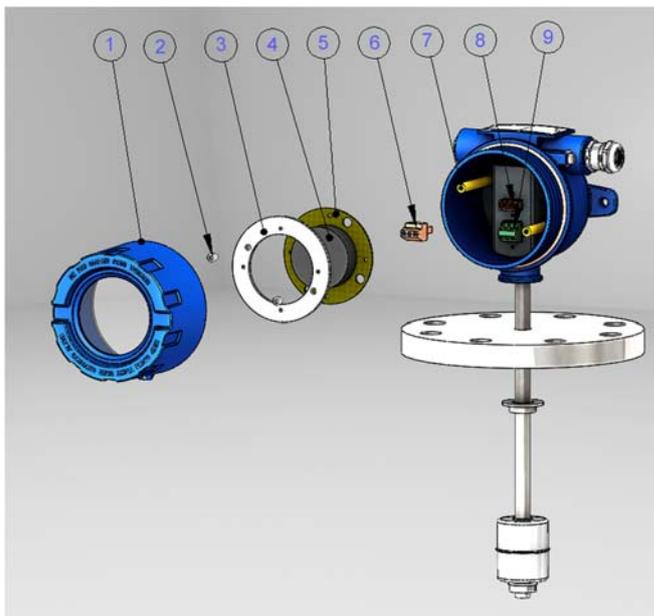


Рисунок 8. Схема сборки электронного блока DA с индикатором.

Индикатор поставляется после произведенной заводской настройки на диапазон измерения в смонтированном состоянии, однако, для подключения уровнемера к электрической цепи необходимо демонтировать индикатор, подключить сигнальный кабель к клеммному блоку уровнемера и смонтировать индикатор на место.

Для отключения индикатора требуется снять верхнюю крышку (1) электронного блока. Затем выкрутить при помощи шестигранного ключа фиксирующие винты (2) фиксирующего кольца (3) индикатора. После этого вынуть фиксирующее кольцо, а затем снять индикатор (4), установленный на монтажной плате (5) с резьбовых опор (7). На тыльной стороне платы находится клеммный блок индикатора. При вынимании монтажной платы необходимо произвести разъединение клеммного блока (6) и цоколя (8).

Подключение производится в обратном порядке.

Подключение электрических цепей осуществляется согласно следующей схемы



Сигнальный кабель уровнемера требуется подключать к клеммному блоку «Линия», а индикатор, соответственно, к клеммному блоку «Индикатор» с соблюдением указанной полярности.