



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест-Москва»



Е.В. Морин

«11» августа 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УРОВНЕМЕРЫ LLT-RS, LLT-MS

Методика поверки

РТ-МП-4593-449-2017

г. Москва  
2017 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры LLT-RS, LLT-MS (далее - уровнемеры), изготавливаемые ООО «РивалКом», г. Набережные Челны, и устанавливает объем и методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	да	да
Опробование	6.2	да	да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	6.3	да	да
Определение метрологических характеристик	6.4	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Перечень основных средств, применяемых при поверке, приведен в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных средств поверки
6.4.1	Установка для поверки уровнемеров, 1-й разряд по ГОСТ 8.477-82, погрешность $\pm 1$ мм
6.4.2, 6.4.3	Рулетка измерительная металлическая 2-го класса по ГОСТ 7502-98
6.4	Вольтметр универсальный В7-78/1, погрешность $\pm(0,0005 \cdot I_{\text{изм}} + 0,005)$ , мА
Примечание – Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.	

Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на уровнемер, а также требования по безопасной эксплуатации применяемых средств поверки, приведенные в эксплуатационном документе на эти средства.

## 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С;
- на месте эксплуатации уровнемера ( $20 \pm 15$ ) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу уровнемера;
- вибрация должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации на уровнемер.
- Измеряемая среда при поверке с применением установки для поверки уровнемеров непосредственного изменения уровня – питьевая вода по ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества».

5.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- уровнемер демонтируют вместе с магнитным поплавком, используемым для определения уровня жидкости;
- уровнемер подключают в соответствии с руководством по эксплуатации и выдерживают не менее 10 минут;
- положение магнита внутри поплавка отмечено риску на наружной поверхности поплавка (приложение А к настоящей методике поверки).

Схемы включения уровнемера при проведении поверки приведены в приложении Б к настоящей методике поверки.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие уровнемера следующим требованиям:

- комплектность соответствует указанной в эксплуатационной документации (в руководстве по эксплуатации и в паспорте);
- на уровнемере отсутствуют механические повреждения и дефекты покрытий, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на уровнемере четкие и соответствуют требованиям эксплуатационной документации;
- чистота и механическая исправность разъемов и гнезд.

### 6.2 Опробование

Поплавок перемещать по чувствительному элементу (волноводу).

Значения уровня считываются с цифрового дисплея (при наличии), миллиамперметра, HART-коммуникатора или устройства, поддерживающего цифровой протокол Foundation Fieldbus/Profibus PA/Modbus RTU.

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения уровня изменяются пропорционально перемещению поплавка.

Допускается опробование совместить с проверкой по пункту 6.4.

6.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО).

Внутренне ПО уровнемеров не считываемое и не изменяемое.

#### 6.4 Определение метрологических характеристик

Погрешность измерений уровня определяют на пяти контрольных отметках 0, 25, 50, 75, 100 % от диапазона измерений. Поверку проводят по одному из вариантов, описанных в п.6.4.1-6.4.3.

6.4.1 Определение погрешности измерений уровня при поверке уровнемера с применением установки для поверки уровнемеров (далее – установка уровнемерная)

Установить уровнемер на установку уровнемерную и произвести монтаж по схемам, приведённым в Руководстве по эксплуатации на уровнемер. Зафиксировать нулевую контрольную отметку на установке уровнемерной. Определить поправку на несоответствие показаний уровнемера и установки уровнемерной  $\Delta_0$ , мм, рассчитанную по формуле

$$\Delta_0 = H_0^{\text{изм}} - H_0^3, \quad (1)$$

где  $H_0^{\text{изм}}$  – измеренное значение уровня, мм;  
 $H_0^3$  – заданное значение уровня по установке уровнемерной, мм.

На установке уровнемерной задать значения контрольных отметок. Абсолютную погрешность измерений уровня  $\Delta_y$ , мм, рассчитать по формуле

$$\Delta_y = (H_{\text{изм}} - \Delta_0) - H_3, \quad (2)$$

где  $H_{\text{изм}}$  – измеренное значение уровня, мм;  
 $H_3$  – заданное значение уровня по установке уровнемерной, мм.

Относительную погрешность измерений уровня  $\delta_y$ , %, рассчитать по формуле

$$\delta_y = \frac{(H_{\text{изм}} - \Delta_0) - H_3}{H_3} \cdot 100 \quad (3)$$

6.4.2 Определение погрешности измерений уровня при поверке уровнемера с применением рулетки измерительной металлической

Уровнемер и рулетку измерительную металлическую располагают на ровной горизонтальной поверхности, в непосредственной близости друг от друга и совмещают их нулевые отметки.

Поплавок перемещать параллельно оси волновода в соответствии с контрольными отметками в соответствии с Приложением А к настоящей методике поверки.

Абсолютную погрешность измерений уровня  $\Delta_y$ , мм, рассчитать по формуле

$$\Delta_y = H_{\text{изм}} - H_3, \quad (4)$$

где  $H_{\text{изм}}$  – измеренное значение уровня, мм;  
 $H_3$  – заданное значение уровня по рулетке измерительной, мм.

Относительную погрешность измерений уровня  $\delta_y$ , %, рассчитать по формуле

$$\delta_y = \frac{H_{\text{изм}} - H_3}{H_3} \cdot 100 \quad (5)$$

6.4.3 Определение погрешности измерений уровня при поверке уровнемера на месте его эксплуатации с применением рулетки измерительной металлической

Опускают рулетку измерительную через измерительный люк резервуара и по ее шкале фиксируют высоту поверхности раздела "жидкость - газовое пространство" (далее - высота газового пространства).

Уровень жидкости в нулевой контрольной отметке определяют вычитанием из значения базовой высоты резервуара значения высоты газового пространства.

Определить поправку на несоответствие показаний уровнемера и рулетки измерительной  $\Delta_0$ , мм, рассчитанную по формуле (1) при

$$H_0^3 = H_6 \left[ 1 + \alpha_{CT} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^\Gamma)_i}{m} \cdot \left[ 1 - \alpha_s (20 - T_B^\Gamma) \right] \quad (6)$$

где  $H_6$  - базовая высота резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{CT}$  - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$\alpha_s$  - температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки измерительной,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$T_B^\Pi$  - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки резервуара,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_B^\Gamma$  - температура воздуха при измерении высоты газового пространства,  $^\circ\text{C}$ ;

$(H_0^\Gamma)_i$  - высота газового пространства при  $i$ -м измерении, мм;

$m$  - число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

Уровень жидкости в каждой  $j$ -й контрольной отметке  $H_j^3$ , мм, вычисляют по формуле

$$H_j^3 = H_6 \left[ 1 + \alpha_{CT} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^\Gamma)_i}{m} \cdot \left[ 1 - \alpha_s (20 - T_B^\Gamma) \right] \quad (7)$$

где  $j$  - номер контрольной отметки.

Абсолютную погрешность измерений уровня  $\Delta_y$ , мм, рассчитать по формуле

$$\Delta_y = H_j^3 - (H_{\text{ИЗМ}} - \Delta_0) \quad (8)$$

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают значений, приведенных в таблицах 5 и 6.

Т а б л и ц а 5 – Пределы допускаемой погрешности уровнемеры LLT-RS

Наименование параметра	Значение							
	с жёстким ЧЭ				с гибким ЧЭ			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм	±5	±10	±15	±20	±5	±10	±15	±20
Примечание – Пределы допускаемой абсолютной погрешности указываются в паспорте, поставляемом вместе с уровнемером								

Т а б л и ц а 6 – Пределы допускаемой погрешности уровнемеры LLT-MS

Наименование параметра	Значение	
	с жёстким ЧЭ	с гибким ЧЭ
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений расстояния (уровня) до 5 м, мм	±3	±5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений расстояния (уровня) свыше 5 м, %	±0,06	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений расстояния (уровня) до 5 м, вызванной изменением температуры окружающей среды от (20 ± 5) °С до температуры в диапазоне от минус 60 °С до +85 °С, на каждые 10 °С, мм	±3	±5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений расстояния (уровня) свыше 5 м, вызванной изменением температуры окружающей среды от (20 ± 5) °С до температуры в диапазоне от минус 60 °С до +85 °С, на каждые 10 °С, %	±0,06	±0,1

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

7.3 При отрицательных результатах поверки, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

Разработали:

Начальник лаборатории № 449 ФБУ «Ростест – Москва»

А.А. Сулин

Ведущий инженер по метрологии  
лаборатории № 449 ФБУ «Ростест – Москва»

И.В. Беликов

## Приложение А

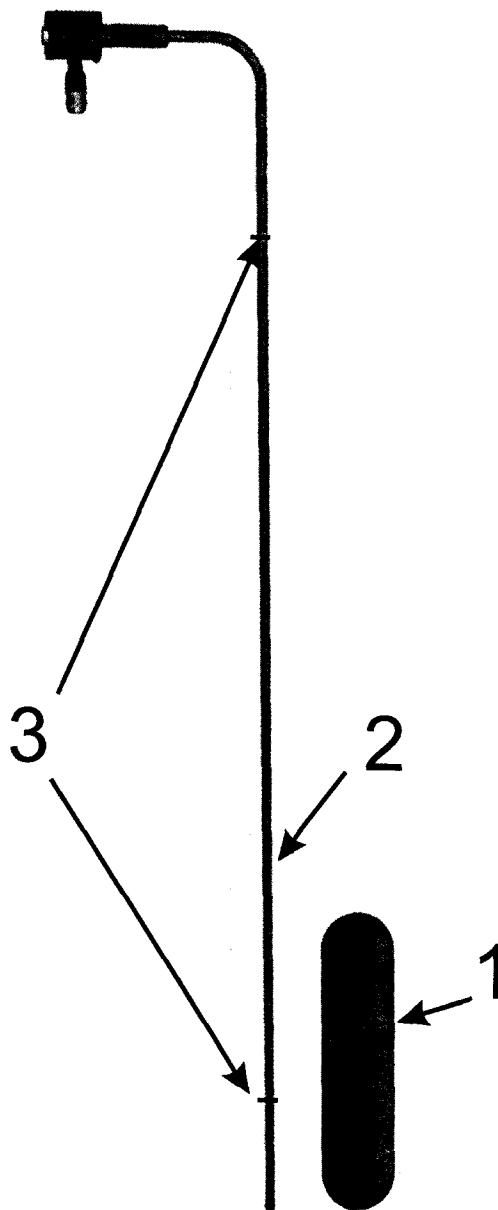


Рисунок А.1 – Схема расположения поплавка указателя уровня при поверке уровнемера

На рисунке А.1 представлена схема расположения поплавка указателя уровня при поверке уровнемера.

При поверке следует совместить риску, отмечающую положение магнита в поплавке, с соответствующей точкой на чувствительном элементе (волноводе) уровнемера путем перемещения поплавка. Нижний и верхний пределы измерений уровнемера должны иметь соответствующие отметки на чувствительном элементе.

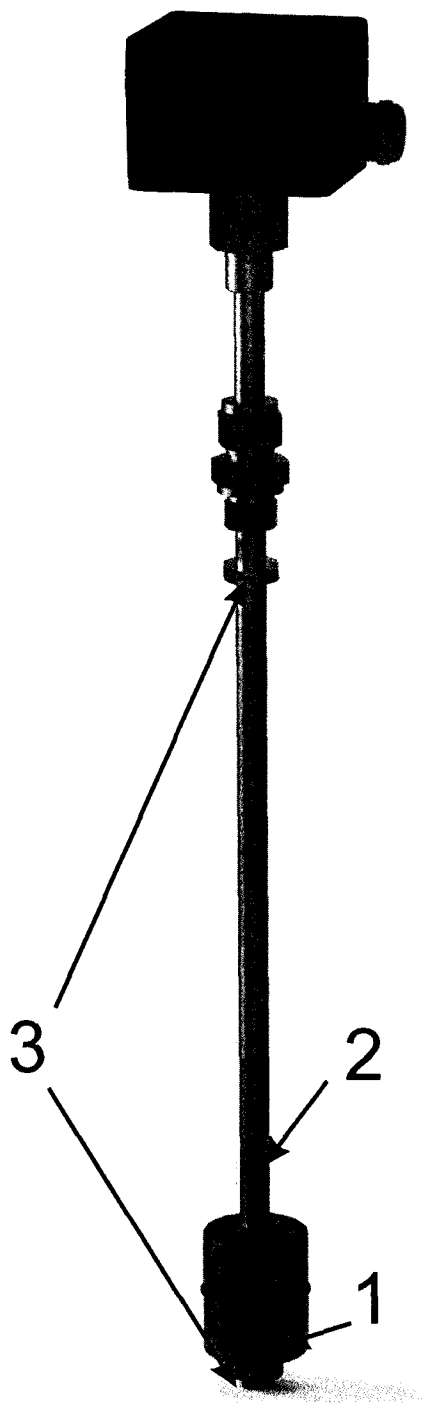


Рисунок А.2 – Схема расположения поплавка при поверке уровнемера с установленным на нем поплавком

На рисунке А.2 представлена схема расположения поплавка при поверке уровнемера с установленным на нем поплавком. Поплавок не имеет риски, обозначающей место расположения магнита. Измерения проводят от верхней точки поплавка.



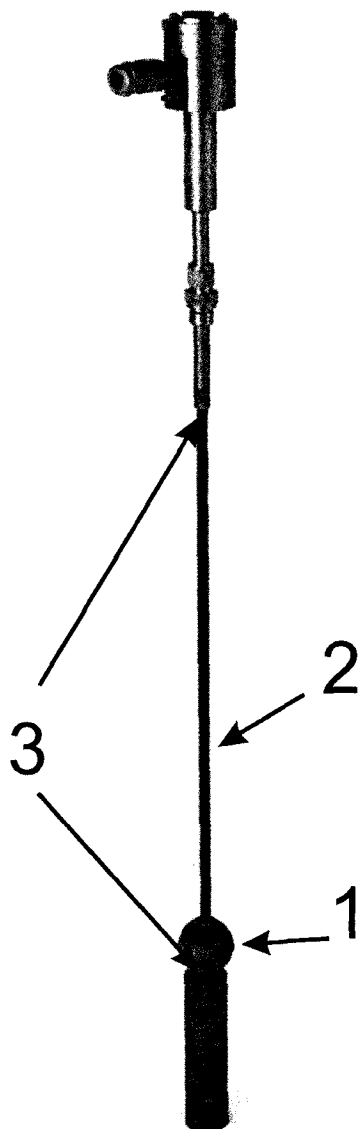


Рисунок А.3 – Уровнемер LLT с гибким чувствительным элементом

На рисунке А.3 представлен уровнемер LLT с гибким чувствительным элементом. Риски, обозначающие верхний и нижний пределы измерений обозначены 3. В случае отсутствия нижней риски, измерения следует проводить, переместив поплавков до натяжительного груза. Гибкий чувствительный элемент (волновод) обозначен цифрой 2. Поверку уровнемеров с гибким чувствительным элементом (волноводом) следует проводить при полностью развернутом чувствительном элементе, в горизонтальном положении.

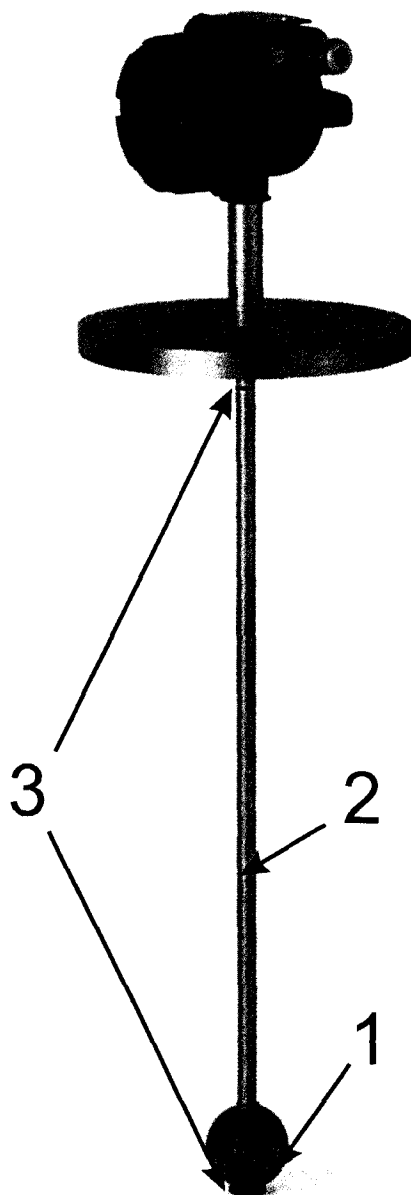


Рисунок А.4 – Схема расположения поплавка при поверке уровнемера с монтажным фланцем

На рисунке А.4 представлена схема расположения поплавка при поверке уровнемера с монтажным фланцем. В этом случае в качестве верхней границы диапазона измерений может быть использована уплотнительная поверхность фланца либо ограничительная риска (3).



Рисунок А.2 – Положение магнитов внутри поплавков различных типов

### Приложение Б

Схема подключения уровнемеров LLT-RS и LLT-MS по токовой петле для уровнемера в общепромышленном исполнении через вторичный преобразователь потенциметрического сигнала PR Electronics 5343A показана на рисунке Б.1.

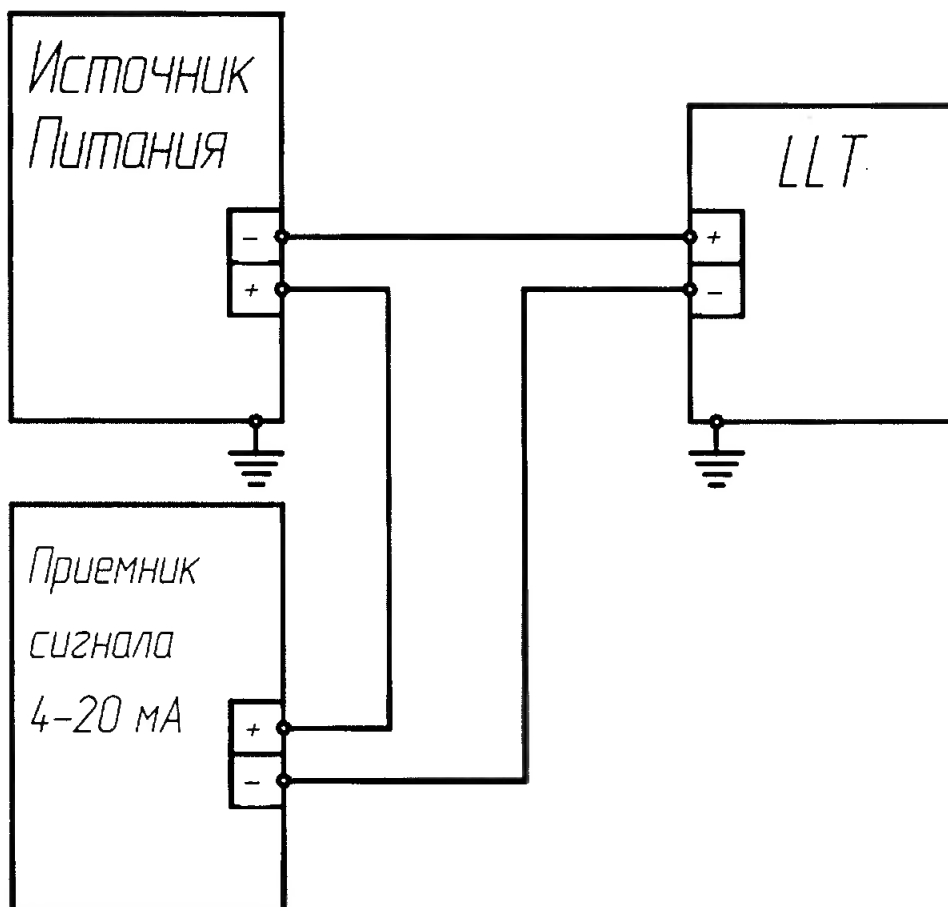


Рисунок Б.1 – Схема подключения с выходным сигналом 4-20 мА

Условные обозначения:  
Источник питания: 10...30 В.

Схема подключения уровнемеров LLT-RS и LLT-MS с выходным сигналом HART по токовой петле 4-20 мА представлена на рисунке Б.2.

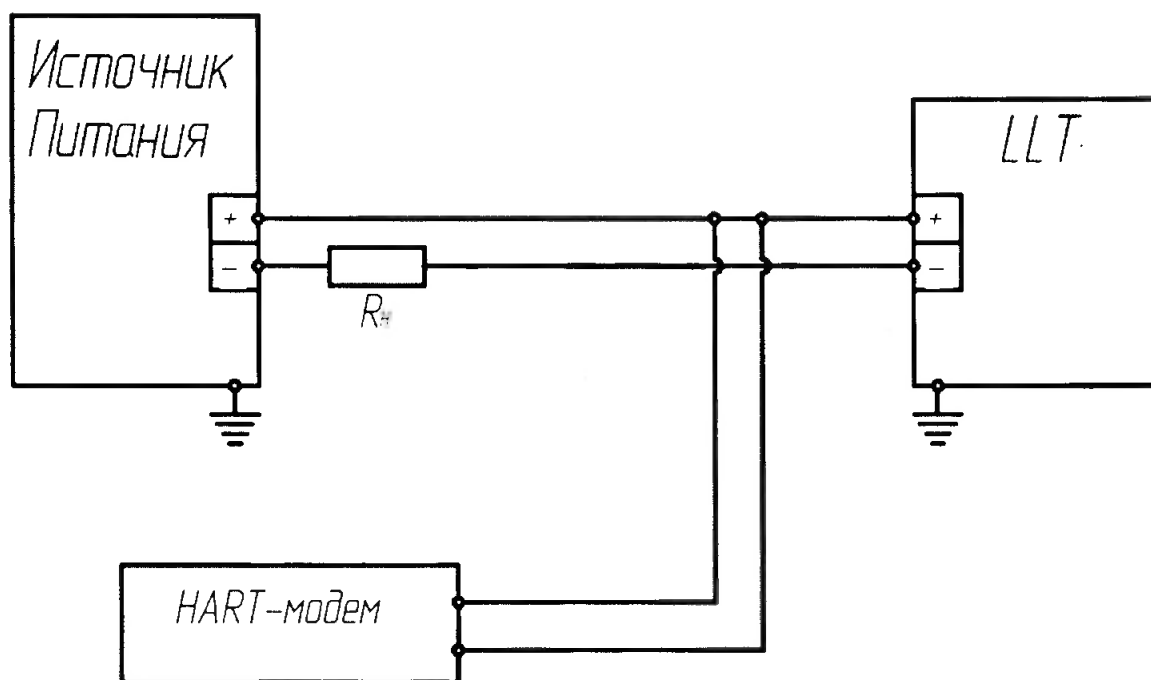


Рисунок Б.2. – Схема подключения уровнемера LLT с выходным сигналом HART по токовой петле 4-20 мА

Приемник сигнала

$R_h$  – сопротивление, не менее 250 Ом;

HART-модем – устройство с поддержкой протокола HART версии 5 и выше (в качестве HART-модема рекомендуется использовать MH-02 (COM), HI 321 (USB) BD Sensors RUS или Метран-682)

Кроме того возможно подключения уровнемера LLT-RS к любому устройству, имеющему потенциометрический вход либо вход линейного сопротивления, с помощью клеммной колодки, устанавливаемой в электронном блоке уровнемера (рисунок Б.3).

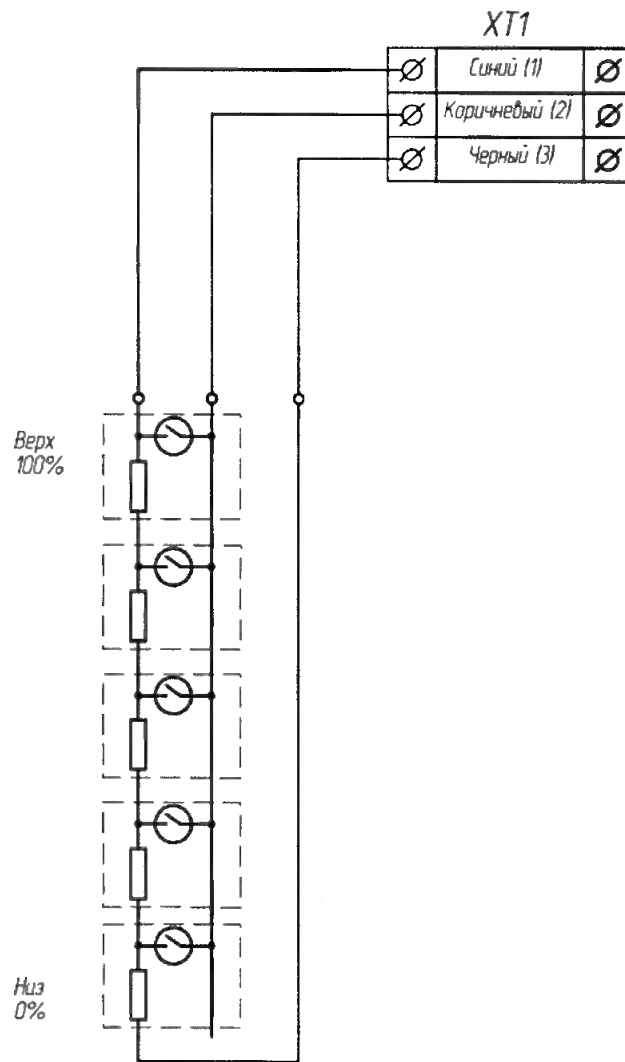


Рисунок Б.3 – Схема подключения уровнемера с выходным сигналом типа «потенциометр»