

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «07» марта 2025 г. № 460

Регистрационный № 94844-25

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики уровня LLT-DS

Назначение средства измерений

Датчики уровня LLT-DS (далее – 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.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков основан на законе Архимеда, согласно которому на буйк 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 передачи преобразует в момент и передаёт на торсионную трубку.

Для модификаций LLT-DS-TT-X-X-X-X-X-X момент от торсионной трубки при помощи тяги рычажной передачи преобразуется в силу, которая передаётся на тензорезистивный чувствительный датчик и преобразуется в электрический сигнал.

Для модификаций LLT-DS-TM-X-X-X-X-X-X момент преобразуется в поворотное движение, которое передается на магнитную систему и затем на магниточувствительный датчик Холла 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.

Датчики состоят из двух функциональных блоков:

- чувствительный элемент (далее – ЧЭ):
- тензорезистивный чувствительный элемент для модификаций

LLT-DS-TT-X-X-X-X-X-X;

- магниточувствительный датчик Холла для модификаций

LLT-DS-TM-X-X-X-X-X-X;

- электронный блок (далее – ЭБ), выполняющий функцию аналого-цифровых преобразований электрического сигнала от ЧЭ в измеренное значение уровня.

Напряжение, пропорциональное выталкивающей силе, с ЧЭ подается на вход электронного усилителя, расположенного в ЭБ, и преобразуется в измеренное значение уровня, которое отображается на ЖК-дисплее датчика, передается в виде выходного цифрового сигнала по протоколу HART, а также преобразовывается в токовый выходной сигнал силы постоянного тока (4-20 мА).

Общая конструкция датчиков включает в себя следующие элементы:

- для модификаций LLT-DS-TT-X-X-X-X-X-X – корпус датчика, рычаг, торсионную трубку, межфланцевый корпус, тягу для передачи момента, тензорезистивный чувствительный элемент, ЭБ с ЖК-дисплеем, кнопками управления и клеммником для выходных сигналов и подключения питания;
- для модификаций LLT-DS-TM-X-X-X-X-X-X – корпус датчика, рычаг, торсионную трубку, магнитную систему для передачи угла поворота, магниточувствительный датчик Холла, ЭБ с ЖК-дисплеем, кнопками управления и клеммником для выходных сигналов и подключения питания;
- для всех модификаций – металлический буёк цилиндрической формы, который механически связывается с рычагом торсионной трубы.

Структура условного обозначения модификаций датчиков приведена ниже:

LLT-DS - X - X - X - X - X - X - X
| | | | | | |
1 2 3 4 5 6 7

Таблица 1 – Структура условного обозначения модификаций датчиков

№	Признак
1	Принцип работы первичного сенсора: TT – торсионная передача с тензорезистивным чувствительным элементом; TM – торсионная передача с магниточувствительным датчиком Холла.
2	Материал присоединения к корпусу: S – нержавеющая сталь; L – нержавеющая сталь 316L; I – Inconel, Incoloy, XH40МДТЮ; Н – сталь XH65MB, Hastelloy C-276, 2.4819; Т – титан; N – сталь 20, A105; Х – другие марки сплавов.
3	Материал торсионной трубы: S – нержавеющая сталь; L – нержавеющая сталь 316L; I – Inconel, Incoloy, XH40МДТЮ; Н – сталь XH65MB, Hastelloy C-276, 2.4819; Т – титан; Х – другие марки сплавов.
4	Вид присоединения к процессу: A – фланец по стандарту ANSI/ASME B16.5; Е – фланец по стандарту EN1092-1; R – фланец по ГОСТ 33259-2015; номинальный диаметр (мм или дюйм); номинальное давление (атм, бар или фунт/дюйм ²); исполнение уплотнительной поверхности. * / /
* Если исполнения двух уплотнительных поверхностей различны и комплементарны, то указывается два обозначения, например: DC (где D – паз, С – шип); FE (где F – впадина, Е – выступ); LT (для ANSI Class 300 – 1500, форма LG – большой паз, форма LT – большой шип). Х – нестандартное присоединение по согласованию с Заказчиком.	

№	Признак
5	Отверстие под кабельный ввод: N – 1/2" NPT (по умолчанию); M – M20×1,5.
6	Одобрения и сертификаты (при наличии нескольких одобрений и сертификатов индексы указываются через «слэш»): Ex – искробезопасная электрическая цепь «ia» согласно ГОСТ 31610.0-2019; Exd – взрывонепроницаемая оболочка согласно ГОСТ 31610.0-2019; Exdia – взрывонепроницаемая оболочка в комбинации с искробезопасной электрической цепью согласно ГОСТ 31610.0-2019; N – общепромышленное исполнение; NC – исполнение из материалов для работы в средах, содержащих сероводород, соответствующих рекомендациям NACE: MR0103, MR0175, ISO 15156-1:2020, ГОСТ Р 53678-2009, ГОСТ Р 53679-2009; SF – исполнение для использования в системах ПАЗ согласно ГОСТ Р МЭК 61511-1-2018.
7	Опции (при наличии нескольких опций индексы указываются через «слэш»): P – окраска корпуса ЭБ по согласованию с Заказчиком; CD – нестандартное исполнение; BC – исполнение с камерой уровнемерной выносной; LM – левосторонняя установка ЭБ (по умолчанию – правосторонняя установка ЭБ); SC – обогрев с помощью паровой рубашки; EHC – исполнение с термочехлом в комбинации с электрическим обогревом; T – типовое исполнение.

Серийный номер наносится на металлические марковочные таблички, расположенные на корпусе ЭБ и межфланцевом корпусе, методом фотохимического травления или лазерной гравировки в виде цифрового кода следующего формата: год производства (две цифры)/условный код исполнения электроники (одна цифра), далее порядковый номер выпущенного датчика (пять цифр).

Общий вид датчиков с указанием мест нанесения знака утверждения типа и серийного номера представлен на рисунках 1, 2. Нанесение знака поверки на датчики не предусмотрено. Пломбирование мест настройки (регулировки) датчиков не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид датчиков модификаций LLT-DS-TT-X-X-X-X-X-X-X с указанием мест нанесения знака утверждения типа и серийного номера



Рисунок 2 – Общий вид датчиков модификаций LLT-DS-TM-X-X-X-X-X-X-X с указанием мест нанесения знака утверждения типа и серийного номера

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) датчиков представлено встроенным и сервисным ПО.

Встроенное ПО разделено на метрологически значимую и незначимую части и используется для обработки и отображения измерительной информации, преобразований измеренных значений в выходные сигналы, настройки и самодиагностики.

Метрологические характеристики датчиков нормированы с учетом влияния метрологически значимой части встроенного ПО.

Защита встроенного ПО от несанкционированного доступа осуществляется с помощью системы паролей. Уровень защиты встроенного ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные встроенного ПО датчиков приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные	Значение для модификаций	
	LLT-DS-TT-X-X-X-X-X-X	LLT-DS-TM-X-X-X-X-X-X
Идентификационное наименование ПО	-	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	9.X.X	7.X
Цифровой идентификатор ПО	-	-
Примечание – Номер версии встроенного ПО состоит из двух частей:		
– номер версии метрологически значимой части ПО («9.» или «7.»);		
– номер версии метрологически незначимой части ПО («X.X» или «X»), где «X» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 99.		

Метрологические и технические 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 приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред), %	±0,25; ±0,5; ±1,0 ³⁾

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной 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 °C, %	±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 приведенной 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, °C	от +15 до +25
– относительная влажность, %	от 30 до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
¹⁾ При разности плотностей двух измеряемых сред не менее 150 кг/м ³ .	
²⁾ Датчики могут изготавливаться с любым диапазоном, лежащим внутри приведенного 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 приведенной к диапазону измерений основной погрешности измерений уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред) указываются в паспорте датчика.	
⁴⁾ γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений уровня жидкости (уровня границы раздела двух сред).	

Таблица 4 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон возможных значений настроенного веса буйка $M_{\text{настр}}^1$, г	от 0,1· $M_{\text{макс}}$ до $M_{\text{макс}}^2$
Порог чувствительности, % от настроенного значения веса буйка $M_{\text{настр}}$	0,05
Напряжение питания постоянного тока, В:	
– для модификаций: – LLT-DS-X-X-X-X-Exd-X, LLT-DS-X-X-X-X-N-X	от 12 до 36
– для модификаций: – LLT-DS-TT-X-X-X-Ex-X, LLT-DS-TT-X-X-X-Exdia-X	от 12 до 30
– для модификаций: – LLT-DS-TM-X-X-X-Ex-X, LLT-DS-TM-X-X-X-Exdia-X	от 12 до 28
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,2
Выходные сигналы:	
– аналоговый сигнал силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
– цифровой	HART
Габаритные размеры корпуса датчика (диаметр×высота), мм, не более:	
– для модификаций LLT-DS-TT-X-X-X-X-X	551×327
– для модификаций LLT-DS-TM-X-X-X-X-X	551×340
Масса, кг, не более (без буйка)	20
Масса буйка, кг, не более	4,5

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации:	
– температура окружающей среды, °С:	
– без термочехла	от -40 до +80 ³⁾
– с термочехлом с электрическим обогревом	от -60 до +80 ³⁾
– относительная влажность при температуре +35 °C, %	до 95
– атмосферное давление, кПа	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 $M_{настр}$ указывается в паспорте датчика.	
²⁾ $M_{макс}$ – значение предельного настраиваемого веса буйка, указываемое в паспорте датчика.	
³⁾ При температурах ниже -30 °C и выше +50 °C контрастность индикации ЖК-дисплея снижается, при этом для считывания результатов измерений используется аналоговый или цифровой выходы. Индикация ЖК-дисплея восстанавливается при возвращении температуры в диапазон от -30 °C до +50 °C.	
⁴⁾ Фактическая температура измеряемой среды указывается в паспорте датчика.	

Таблица 5 – Показатели надежности

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

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом и на маркировочную табличку датчика любым технологическим способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Датчик уровня	LLT-DS	1 шт.
Камера уровнемерная выносная	-	1 шт. ¹⁾
Паспорт	-	1 экз.
Руководство по эксплуатации	265152120.93067824.РЭ-LLT-DS-TT 265152120.93067824.РЭ-LLT-DS-TM	1 экз. ²⁾ 1 экз. ³⁾

¹⁾ Поставляется для модификаций с индексом «ВС».

²⁾ На партию. Для модификаций LLT-DS-TT-X-X-X-X-X-X.

³⁾ На партию. Для модификации LLT-DS-TM-X-X-X-X-X-X.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» документов:

- 265152120.93067824.РЭ-LLT-DS-TT «Датчики уровня LLT-DS-TT. Руководство по эксплуатации»;
- 265152120.93067824.РЭ-LLT-DS-TM «Датчики уровня LLT-DS-TM. Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3459 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»;

ТУ 4214-007-93067824-2024 «Датчики уровня LLT-DS. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «РивалКом» (ООО «РивалКом»)
ИНН 1650136480

Адрес юридического лица: 423822, Республика Татарстан, г. Набережные Челны,
ул. Ивана Утробина, д. 1/1

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «РивалКом» (ООО «РивалКом»)
ИНН 1650136480

Адрес юридического лица: 423822, Республика Татарстан, г. Набережные Челны,
ул. Ивана Утробина, д. 1/1

Адрес места осуществления деятельности: 423800, Республика Татарстан,
г. Набережные Челны, пр-кт КАМАЗА, д. 37/2

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)

Адрес юридического лица: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./помещ. 1/1, ком. 14-17

Адрес места осуществления деятельности: 117405, г. Москва, ул. Дорожная, д. 60, помещ. № 1 (ком. №№ 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), помещ. № 2 (ком. № 15)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.

