ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
“ТРЕЙСЛАЙН“

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ МАГНИТОСТРИКЦИОНЫЕ ТЛ

Руководство по эксплуатации

ВБТГ.407533.001 РЭ

2021

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ..... 2
ОПИСАНИЕ И РАБОТА ..... 3
1. НАЗНАЧЕНИЕ ..... 3
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ..... 4
3. КОМПЛЕКТНОСТЬ ..... 7
4. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ..... 8
5. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ..... 11
6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ..... 13
7. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ ..... 16
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ ..... 17
8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ..... 17
9. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ..... 17
10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ПРИ МОНТАЖЕ ..... 18
11. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ ..... 18
12. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ ..... 22
13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОВЕРКА ..... 23
14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ..... 23
Приложение А ..... 25
Приложение Б1 ..... 28
Приложение Б2 ..... 29
Приложение Б3 ..... 30
Приложение В1 ..... 31
Приложение В2 ..... 33
Приложение Г ..... 35

# ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ содержит сведения, необходимые для изучения и эксплуатации преобразователей линейных перемещений магнитострикционных ТЛ, именуемых в дальнейшем "ТЛ" или "преобразователи", и предназначен для обучения обслуживающего персонала работе с ними и их эксплуатации.

Документ содержит сведения о назначении, технических данных, составе, устройстве, конструкции и принципе работы ТЛ, сведения об условиях эксплуатации и маркировке.

В содержание данного документа могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.

Материал, представленный в настоящем документе, можно копировать и распространять при соблюдении следующих условий:

- весь текст должен быть скопирован целиком, без каких бы то ни было изменений и сокращений;
- все копии должны содержать ссылку на авторские права ООО “ТрейсЛайн”;
- настоящий материал нельзя распространять в коммерческих целях (с целью извлечения прибыли).

**В документе приняты следующие сокращения:**

| | |
|---|---|
| **ИЭ** | измерительный элемент; |
| **МК** | микроконтроллер; |
| **ПАП** | пьезоакустический преобразователь; |
| **ЭП** | электронный преобразователь |
| **ПО** | программное обеспечение; |
| **ПУЭ** | правила устройства электроустановок; |
| **ПК** | персональный компьютер |

© 2021 ООО “ТрейсЛайн”. Все права защищены.

# ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 ТЛ предназначены для автоматического измерения линейного расстояния от начальной точки отсчета до одного или нескольких подвижных позиционеров.

1.2 ТЛ применяются для точного непрерывного позиционирования подвижных узлов различных механизмов и машин.

1.3 ТЛ позволяют создавать на своей основе интеллектуальные измерительные комплексы и системы различного назначения.

1.4 Условия эксплуатации и степень защиты

ТЛ соответствуют климатическому исполнению ОМ, категориям размещения 1 и 5 по ГОСТ 15150, но при рабочем значении температуры окружающей среды от –55 до +85 °С, влажности воздуха 100% при 35 °С, атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

По устойчивости к механическим воздействиям ТЛ соответствуют исполнению N1 по ГОСТ Р 52931.

ТЛ выпускаются со степенью защиты IP66, IP68, IP69 по ГОСТ 14254.

ТЛ пригодны для применения на опасных производственных объектах, в соответствии с требованиями ТР ТС 012/2011 “О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах”.

1.5 Виды взрывозащиты, примененные в ТЛ

Исполнения ТЛ-Х-Х-Х-Вн относятся к взрывозащищенному электрооборудованию.

ТЛ-Х-Х-Х-Вн выпускаются во взрывозащищенном исполнении, соответствующем требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, и имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», для взрывоопасных смесей категории IIB по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011, температурных групп, в зависимости от исполнения, Т1, Т3 и Т5 маркировку взрывозащиты «1 Ex db IIB T1/T3/T5 Gb» по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

ТЛ-Х-Х-Х-Вн предназначены для установки на объектах в зонах класса 1 и 2 по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

# 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Основные особенности ТЛ:

- выполненный из нержавеющей трубки жесткий измерительный элемент;
- количество магнитных позиционеров до 5 шт.;
- стандартные интерфейсы аналоговые, цифровые;
- маркировка взрывозащиты для взрывозащищенных исполнений: 1ExdbIIBT1/T3/T5Gb;
- стержневое и профильное исполнение;

2.2 Структура условного обозначения ТЛ приведена в Приложении А.

2.3 Общие технические и метрологические характеристики преобразователей линейных перемещений магнитострикционных серии ТЛ01 приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

<table>
<tr><th>ПАРАМЕТРЫ</th><th colspan="3">СЕРИЯ ТЛ-Х-Х-01</th></tr>
<tr><td>Диапазон измерений</td><td colspan="3">от 50 до 5990 мм</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Пределы допускаемой погрешности измерений в зависимости от верхнего предела измерений (ВПИ):</td><td>Аналоговый интерфейс</td><td colspan="2">Цифровой интерфейс</td></tr>
<tr><td>- от 0 до 500 мм</td><td>±0,1 мм</td><td>±0,1 мм</td></tr>
<tr><td>- свыше 500 до 3000 мм</td><td>±0,01 %</td><td>±0,1 мм</td></tr>
<tr><td>- свыше 3000 до 6000 мм</td><td>±0,01 %</td><td>±0,01 %</td></tr>
<tr><td>Разрешающая способность</td><td>16 бит</td><td colspan="2">±0,01 мм</td></tr>
<tr><td>Диапазон измерений</td><td colspan="3">от 50 до 5990 мм</td></tr>
<tr><td>Типы интерфейса</td><td>Аналоговый:<br>- по току:<br>4…20 мА, 0…20 мА, -20…+20 мА, 0…24 мА;<br>- по напряжению:<br>-10…+10 В, 0…+10 В, 0…+5 В, -5…+5В;</td><td colspan="2">Цифровой:<br>-SSI (1);<br>- RS-485 ModBus RTU (используется для настройки и диагностики);</td></tr>
<tr><td>Скорость отслеживания сигнала</td><td colspan="3">от 200 до 1200 мм/с (в зависимости от ВПИ)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Маркировка взрывозащиты</td><td>Исполнение ТЛ-Х-Х-01-Вн</td><td colspan="2">Исполнение ТЛ-Х-Х-01-0</td></tr>
<tr><td>1 Ex db IIB T1/T3/T5 Gb</td><td colspan="2">нет</td></tr>
<tr><td>Температура окружающей среды, степень защиты</td><td colspan="3">- 55...85 °С,<br>IP66, IP68, IP69</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Параметры рабочей среды:</td><td>Исполнение ТЛ-Х-Х-01-Х-Т0</td><td>Исполнение ТЛ-Х-Х-01-Х-Т1</td><td>Исполнение ТЛ-Х-Х-01-Х-Т2</td></tr>
<tr><td>- температура:</td><td>-55...85 °С</td><td>-55...100°С</td><td>-55...150 °С</td></tr>
<tr><td>- давление:</td><td colspan="3">50 МПа</td></tr>
<tr><td colspan="4">(1) - См. п. 2.5.4.</td></tr>
</table>

2.4 Общие технические и метрологические характеристики преобразователей линейных перемещений магнитострикционных серии ТЛ10 приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2

<table>
<tr><th>ПАРАМЕТРЫ</th><th colspan="3">СЕРИЯ ТЛ-Х-Х-10</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Пределы допускаемой погрешности измерений в зависимости от верхнего предела измерений (ВПИ):</td><td>Аналоговый интерфейс</td><td colspan="2">Цифровой интерфейс</td></tr>
<tr><td>- от 0 до 500 мм</td><td>±1,0 мм</td><td colspan="2">±1,0 мм</td></tr>
<tr><td>- свыше 500 до 3000 мм</td><td>±0,1 %</td><td colspan="2">±1,0 мм</td></tr>
<tr><td>- свыше 3000 до 6000 мм</td><td>±0,1 %</td><td colspan="2">±0,1 %</td></tr>
<tr><td>Разрешающая способность</td><td>16 бит</td><td colspan="2">±0,1 мм</td></tr>
<tr><td>Диапазон измерений</td><td colspan="3">от 50 до 5990 мм</td></tr>
<tr><td>Типы интерфейса</td><td>Аналоговый:<br>- по току:<br>4…20 мА, 0…20 мА, -20…+20 мА, 0…24 мА;<br>- по напряжению:<br>-10…+10 В, 0…+10 В, 0…+5 В, -5…+5В;</td><td colspan="2">Цифровой:<br>- SSI (1);<br>- RS-485 ModBus RTU (используется для настройки и диагностики);</td></tr>
<tr><td>Скорость отслеживания сигнала</td><td colspan="3">от 200 до 1200 мм/с (в зависимости от ВПИ)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Маркировка взрывозащиты</td><td>Исполнение ТЛ-Х-Х-10-Вн</td><td colspan="2">Исполнение ТЛ-Х-Х-10-0</td></tr>
<tr><td>1 Ex db IIB T1/T3/T5 Gb</td><td colspan="2">нет</td></tr>
<tr><td>Температура окружающей среды, степень защиты</td><td colspan="3">- 55...85 °С,<br>IP66, IP68, IP69</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Параметры рабочей среды:</td><td>Исполнение ТЛ-Х-Х-10-Х-Т0</td><td>Исполнение ТЛ-Х-Х-10-Х-Т2</td><td>Исполнение ТЛ-Х-Х-10-Х-Т3</td></tr>
<tr><td>- температура:</td><td>-55...85 °С</td><td>-55...150°С</td><td>-55...450 °С</td></tr>
<tr><td>- давление:</td><td colspan="3">50 МПа</td></tr>
<tr><td colspan="4">(1) - См. п. 2.5.4.</td></tr>
</table>

2.5 Электрические характеристики ТЛ

2.5.1 Электрические характеристики ТЛ приведены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3

| ПАРАМЕТР | ЗНАЧЕНИЕ |
|---|---|
| Диапазон напряжения питания | 12…36 В |
| Потребляемая мощность | ≤ 1 Вт |

2.5.2 По степени защиты от поражения электрическим током ТЛ соответствуют классу защиты III в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0.

2.5.3 Связь ТЛ со вторичным прибором рекомендуется осуществлять с помощью экранированного кабеля. Для повышения устойчивости датчика к промышленным помехам рекомендуется применять кабель – витая пара в экране. Параметры кабеля должны соответствовать значениям, указанным в таблице 4.

ТАБЛИЦА 4

| Интерфейс ТЛ | Длина кабеля, не более, м | Rн + Rкаб, не более, Ом | | Скаб, не более, мкФ | Rкаб *Скаб, не более, мкс |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Uп = 24 В | Uп = 36 В | | |
| Аналоговый | 1000 | 274 | 1000 | 0,25 | 65 |
| SSI | Скорость обмена | 1 мбод | < 400 кбод | < 300 кбод | < 200 к бод |
| | Длина кабеля | < 3 | < 50 | < 100 | < 300 |

2.5.4 Интерфейс исполнений ТЛ-X-S соответствует стандарту SSI (Synchronic Serielles Interface) - синхронно-последовательный интерфейс с передачей результатов измерений в двоичном коде или коде Грея. В исполнениях ТЛ-X-S реализовано несколько режимов синхронизации, позволяющих решать конкретные задачи в различных областях применения:

- "Async" - асинхронный режим ТЛ-X-S, характеризуется наибольшей скоростью передачи сигнала перемещения (положения) магнитного позиционера системе управления. ТЛ работает независимо (свободный режим).

- "Syn1" - синхронный режим 1, при котором реализовано согласование сигнала перемещения (положения) магнитного позиционера с циклом опроса системы управления. При этом ошибка рассогласования минимальна, задержка соответствует времени цикла измерения перемещения (положения) магнитного позиционера.

- "Syn 2" - синхронный режим 2, при котором частота опроса системы управления больше, чем возможное время цикла измерения перемещения (положения) магнитного позиционера. Частота опроса системы управления составляет около 10 кГц. Задержка аналогична режиму "Async".

- "Syn 3" - синхронный режим 3 аналогичен режиму "Syn 2" с дополнительной компенсацией задержки.

2.6 Характеристики надёжности

2.6.1 ТЛ предназначены для непрерывной работы.

2.6.2 Средняя наработка на отказ ТЛ с учетом технического обслуживания, регламентируемого данным руководством по эксплуатации, не менее 50000 ч.

Средняя наработка на отказ ТЛ устанавливается для условий и режимов эксплуатации, оговоренных в пп. 2.4, 2.5

2.6.3 Критерием отказа является несоответствие ТЛ требованиям пп. 2.6, 2.7.

2.6.4 Срок службы ТЛ составляет 10 лет.

2.6.5 Срок сохраняемости ТЛ не менее одного года на период до ввода в эксплуатацию при соблюдении условий, оговоренных в разделе “Правила хранения и транспортирования”.

2.7 Конструктивные параметры

2.7.1 Масса ТЛ составляет от 0,5 до 4 кг в зависимости от длины и конструкции датчика.

2.7.2 Габаритныей размеры ТЛ:

2.7.2.1 Стержневое исполнение ТЛ-С:

- корпус электронного преобразователя 50 мм х 46 мм х 64 мм;
- диаметр оболочки чувствительного элемента: от 6 мм до 14 мм;
- длина оболочки чувствительного элемента: от 50 мм до 6000 мм;

2.7.2.2 Профильное исполнение ТЛ-П:

- корпус электронного преобразователя 50 мм х 46 мм х 64 мм;
- профильная конструкция: 40 мм х 58 мм;
- длина оболочки чувствительного элемента: от 50 мм до 6000 мм.
- диаметр оболочки чувствительного элемента: 16 мм

Габаритно-установочные чертежи основных исполнений ТЛ приведены в Приложении Б.

# 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

3.1 Комплект поставки ТЛ приведен в таблице 5.

ТАБЛИЦА 5

| **НАИМЕНОВАНИЕ** | **КОЛ-ВО, ШТ** |
|---|---|
| Преобразователь линейных перемещений магнитострикционный ТЛ ВБТГ.407533.001 | 1 |
| Руководство по эксплуатации ВБТГ.407533.001 РЭ | 1 |
| Паспорт ВБТГ.407533.001 ПС | 1 |
| Магнитный позиционер | 1 |
| Тара ВБТГ.320005.001/ ВБТГ.320005.002 | 1 |

# 4. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

## 4.1 Общее устройство

Функциональная схема ТЛ состоит из трёх основных узлов: измерительного элемента (ИЭ), электронного преобразователя (ЭП) и подвижного позиционера. Измерительный элемент представляет собой стальной волновод (материал волновода запатентован ООО "ТрейсЛайн") с намотанной по всей длине катушкой возбуждения. С одного конца стержень жёстко соединен с пьезоакустическим преобразователем (ПАП), который, в свою очередь, подключен к ЭП, содержащему схему обработки сигналов ПАП. ЭП имеет разъёмный соединитель для подключения датчика к внешнему оборудованию. Подвижный позиционер перемещается вдоль продольной оси ИЭ и представляет собой в простом случае постоянный магнит.

Конструктивно ИЭ имеет исполнение в виде трубки из металла. ИЭ может иметь различные длину, диаметр и тип покрытия. ТЛ имеют ограничение по длине ИЭ до 6-и м. ЭП выполнен в виде печатной платы, заключённой в герметизированный корпус.

Для проверки работоспособности и настройки параметров ТЛ используется специально разработанное ПО в виде терминальной программы “ТЛ Терминал”, устанавливаемой на персональный компьютер. Подключение ТЛ к компьютеру осуществляется через соответствующий преобразователь интерфейсов. Порядок работы с терминальной программой описан в Руководстве оператора ВБТГ.407533.001 РЭ, актуальная версия которого доступна для скачивания на сайте компании www.traceline.ru.

## 4.2 Принцип работы

В зависимости от типа ТЛ-Х-Х-01 или ТЛ-Х-Х-10 в основе работы преобразователя лежат два способа определения расстояния между начальной точкой отсчета и подвижным позиционером.

4.2.1 В основе работы ТЛ-Х-Х-10 лежит способ определения расстояния между начальной точкой отсчета и подвижным объектом путем измерения интервала времени, за который магнитострикционный импульс проходит это расстояние. Начальной точкой отсчета является пьезоакустический преобразователь (ПАП), подвижным объектом – позиционер, магнитострикционный импульс возникает в точке взаимодействия магнитных полей катушки измерительного элемента и позиционера, после чего распространяется вдоль оси волновода.

Магнитное поле в катушке возбуждается коротким импульсом тока, момент формирования которого и является началом отсчета измеряемого временного интервала. Преобразование магнитострикционного импульса в электрический происходит в ПАП, после чего сигнал усиливается и подвергается математической обработке в микроконтроллере (МК). МК фиксирует временной интервал между импульсом возбуждения и импульсом, выделенным ПАП.

Расстояние между ПАП и позиционером вычисляется по формуле:

$$S_0 = Vст \cdot T1, \qquad (1)$$

где $S_0$ - расстояние между ПАП и позиционером, м

$Vст$ – скорость звука в стержне, м/с;

$T1$ – временной интервал между импульсом возбуждения и импульсом, выделенным

ПАП.

Скорость звука в стержне Vст зависит от температуры, поэтому для повышения точности измерения необходимо вычислять текущую скорость звука. С этой целью в ТЛ-Х-Х-10 реализован режим калибровки по скорости, при котором с помощью ПАП в волновод излучается зондирующий ультразвуковой импульс, который распространяясь по волноводу, отражается от его конца и возвращается к ПАП, при этом микроконтроллер фиксирует время данного процесса и измеряет текущую скорость звука по формуле:

$$Vст = 2 \cdot L / T2, \quad (2)$$

где L – опорная длина ИЭ, м;

Т2 – временной интервал между зондирующим импульсом и импульсом, выделенным ПАП.

Значение опорной длины ИЭ определяется на специальном стенде предприятия-изготовителя и хранится в энергонезависимой памяти ТЛ-Х-Х-10.

Из-за наличия на концах ИЭ неизмеряемых зон начальную точку отсчета для ТЛ-Х-Х-10 смещают в рабочую область и называют базой установки. При этом расстояние от базы до позиционера рассчитывают по формуле:

$$S = S_0 - B_0, \quad (3)$$

где S – расстояние от базы до позиционера, м;

$B_0$ – база установки ТЛ10 (расстояние от точки, на которой расстояние до позиционера принимается равным нулю, до ПАП), м.

Базовая точка отмечается риской на корпусе ИЭ. Второй риской на корпусе ИЭ отмечается предел измерения ТЛ-Х-Х-10, при этом расстояние между рисками соответствует эффективной (рабочей) длине ТЛ-Х-Х-10. Базовая точка может быть изменена пользователем с помощью терминальной программы у ТЛ, имеющих цифровой интерфейс. У ТЛ-Х-А-10 с аналоговым интерфейсом риски соответствуют диапазону выходного тока или напряжения.

4.2.2 Определение положение магнитного позиционера в преобразователе ТЛ-Х-Х-01, использующем магнитострикционный принцип, основано на прецизионном измерении времени между стартовыми импульсами тока, поданными в катушку возбуждения и приемом полезного магнитострикционного сигнала, который возникает в точке взаимодействия магнитных полей катушки возбуждения и магнитом позиционера, а затем распространяется вдоль стального волновода датчика.

Точное положение магнитного позиционера в преобразователе ТЛ-Х-Х-01 на измерительном элементе магнитострикционного датчика линейных перемещений определяется формулой:

$$L_{поз} = T*V\,(t, °C), \quad (4)$$

где,

$L_{поз}$ – относительное положение магнитного позиционера на измерительном элементе;

Т – время распространения звуковой волны упругой деформации;

V (t, °C) – скорость распространения звуковой волны упругой деформации, с корректировкой по температуре.

В ходе проведенных НИОКР было установлено, что зависимость изменения скорости

звука от температуры в стальном волноводе имеет линейный характер с коэффициентом kv = 1.335 м/с на °С.

$$V\,(t, °C) = V_0 + kv*(t_{тек} - t_0), \qquad (5)$$

где

$V_0$ – скорость распространения звуковой волны упругой деформации при начальных условиях (во время калибровки);

$t_0$ – температура волновода при начальных условиях (во время калибровки);

$t_{тек}$ – температура волновода при начальных условиях (во время калибровки);

kv – угловой коэффициент зависимости скорости звука от температуры.

Для точного определения скорости звука при текущей температуре используется методика и алгоритм начальной калибровки магнитострикционных датчиков линейных перемещений, с целью определения начальных значений параметров $V_0$ и $t_0$. При этом реализуются следующие этапы:

1) Точная калибровка ТЛ-Х-Х-01, для которой положение точек/рисок калибровки выбирается на границах неизмеряемых зон ТЛ-Х-Х-01 (положение 1 - верхняя неизмеряемая зона и положение 2 - нижняя неизмеряемая зона). Расстояние между точками замеряется с прецизионной точностью, с использованием специальных средств измерений.

2) Определение времени распространения звуковой волны от 1 точки калибровки, для чего магнитный позиционер устанавливается в положение 1 и измеряется время Т1 – время распространения звуковой волны импульса упругой деформации от магнитного позиционера в положении 1.

3) Определение времени распространения звуковой волны от 2 точки калибровки, для чего магнитный позиционер устанавливается в положение 2 и измеряется время Т2 – время распространения звуковой волны импульса упругой деформации от магнитного позиционера в положении 2. На данном этапе также измеряется текущая температура волновода $t_0$ при помощи одного или нескольких цифровых датчиков температуры (в зависимости от длины измерительного элемента), установленных непосредственно на волноводе.

В результате измерений времени распространения импульса упругой деформации между двумя выбранными положениями позиционера, при известном расстояние между ними, определяется точную скорость звука в волноводе измерительного элемента конкретного ТЛ-Х-Х-01:

$$V_0 = \frac{L_К}{T_2 - T_1}, \qquad (6)$$

где $V_0$ - скорость распространения звуковой волны упругой деформации во время калибровки;

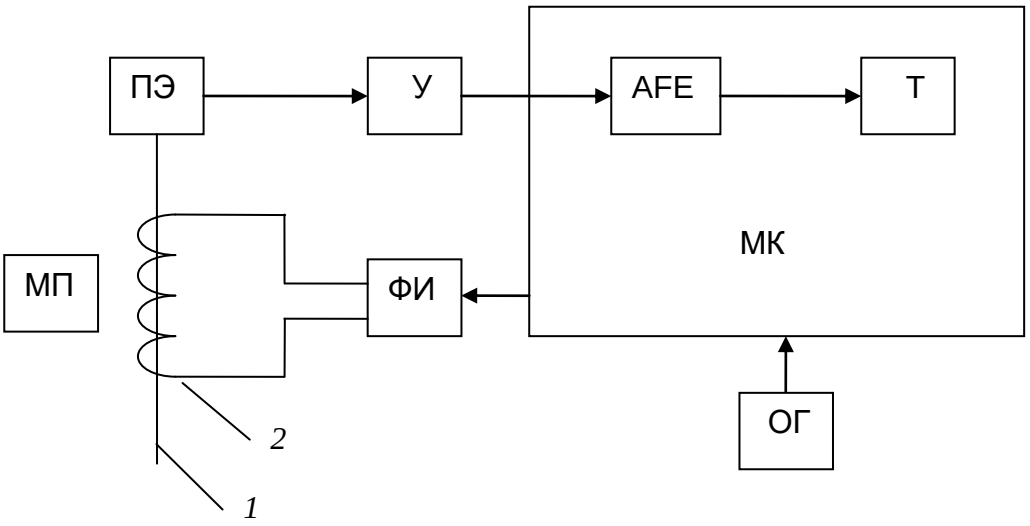
$L_К$ - расстояние между двумя выбранными точками калибровки;

$T_1, T_2$ - время распространения звуковой волны импульса упругой деформации от магнитного позиционера в положениях 1 и 2 соответственно.

# 5. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

5.1 ТЛ является интеллектуальным устройством, содержащим микроконтроллер, встроенное ПО которого реализует функции измерения расстояния, температурной компенсации, линеаризации выходной характеристики, шумоподавления, пониженного потребления.

РИСУНОК 2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТЛ




ПЭ – пьезоэлемент, У – усилитель, AFE – схема Analog Front End, Т – таймер, МП – магнитный позиционер, ФИ – формирователь импульсов, ОГ – опорный генератор, МК – микроконтроллер, *1* – звуковод, *2* – катушка-соленоид.

5.2 На рисунке 2 представлена структурная схема ТЛ. Электроакустический преобразователь содержит волновод в виде металлического стержня (МС) из магнитострикционного материала, помещенный на всю длину внутрь катушки-соленоида. Подаваемый на короткое время импульс постоянного тока, создает внутри катушки индуктивности (КИ) почти однородное магнитное поле, вызывающее магнитострикцию волновода.

Одновременно с формированием импульса катушки запускается прецизионный таймер. С другой стороны, магнитный позиционер (постоянный кольцевой магнит (ПКМ)), расположенный вблизи волновода, намагничивает его на этом участке до состояния, близкому к техническому насыщению материала, образуя зону с низким магнитострикционным эффектом.

Механическая волна, созданная в волноводе полем катушки, «ударяется» в «неподвижную» область насыщения, в результате чего формируются импульсы упругой деформации, распространяющиеся в обе стороны от точки приложения магнитного поля позиционера.

На одном конце волновода расположен пьезоприемник «полезного» магнитострикционного импульса, преобразующий его в электрический сигнал. На другом конце волновода имеется демпфер для гашения «паразитного» сигнала. Сигнал

пьезоприемника усиливается и поступает на схему AFE (Analog Front End), где формируется сигнал «стоп» для прецизионного таймера. Измеренное таймером время является первичной цифровой информацией о линейном расстоянии между пьезоприемником и позиционером.

5.3 Для подключения к внешнему оборудованию, в зависимости от исполнения, ТЛ имеют клеммный соединитель, провода подключаются через винтовые соединения, или быстросъемные разъемные соединители.

5.4 В зависимости от исполнения ТЛ имеют аналоговые (по току и напряжению) или цифровые (по стандарту SSI) внешние интерфейсы связи. ТЛ имеют встроенную защиту от включения питающего напряжения с обратной полярностью.

5.5 ТЛ поддерживают работу с несколькими подвижными позиционерами (до 5 шт.), магнитные системы которых должны иметь одинаковую полярность и напряженность создаваемого магнитного поля в точке пересечения с осью ИЭ.

# 6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

6.1 Исполнения ТЛ-Х-Х-Х-Вн выпускаются во взрывозащищенном исполнении, соответствующем требованиям ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079- 0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013, и имеют вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», для взрывоопасных смесей категории IIB по ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011, температурных групп, в зависимости от исполнения, Т1, Т3 и Т5 маркировку взрывозащиты «1 Ex db IIB T1/T3/T5 Gb» по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

6.2 ТЛ-Х-Х-Х-Вн предназначены для установки на объектах в зонах класса 1 и 2 по ГОСТ 31610.0 2019 (IEC 60079-0:2017).

Указанный вид взрывозащиты исключает передачу взрыва внутри ВИСУР в окружающую взрывоопасную среду.

6.3 Обеспечение взрывозащищенности ТЛ-Х-Х-Х-Вн достигается:

– применением взрывонепроницаемой оболочки по ГОСТ IEC 60079-1-2013, в которую установлен электронный блок, и которая выдерживает давление взрыва и исключает передачу взрыва в окружающую взрывоопасную среду. Прочность оболочки проверяется испытаниями по ГОСТ IEC 60079-1-2013, ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011. При этом оболочка также подвергается испытаниям гидравлическим давлением 1500 кПа. Взрывоустойчивость и взрывонепроницаемость оболочки соответствуют требованиям для электрооборудования подгруппы IIB.

– применением уплотнений и соединений элементов конструкции, обеспечивающих степень защиты IP66 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013). Материал корпуса преобразователей ТЛ-Х-Х-Х-Вн - нержавеющая сталь 12Х18Н10Т.

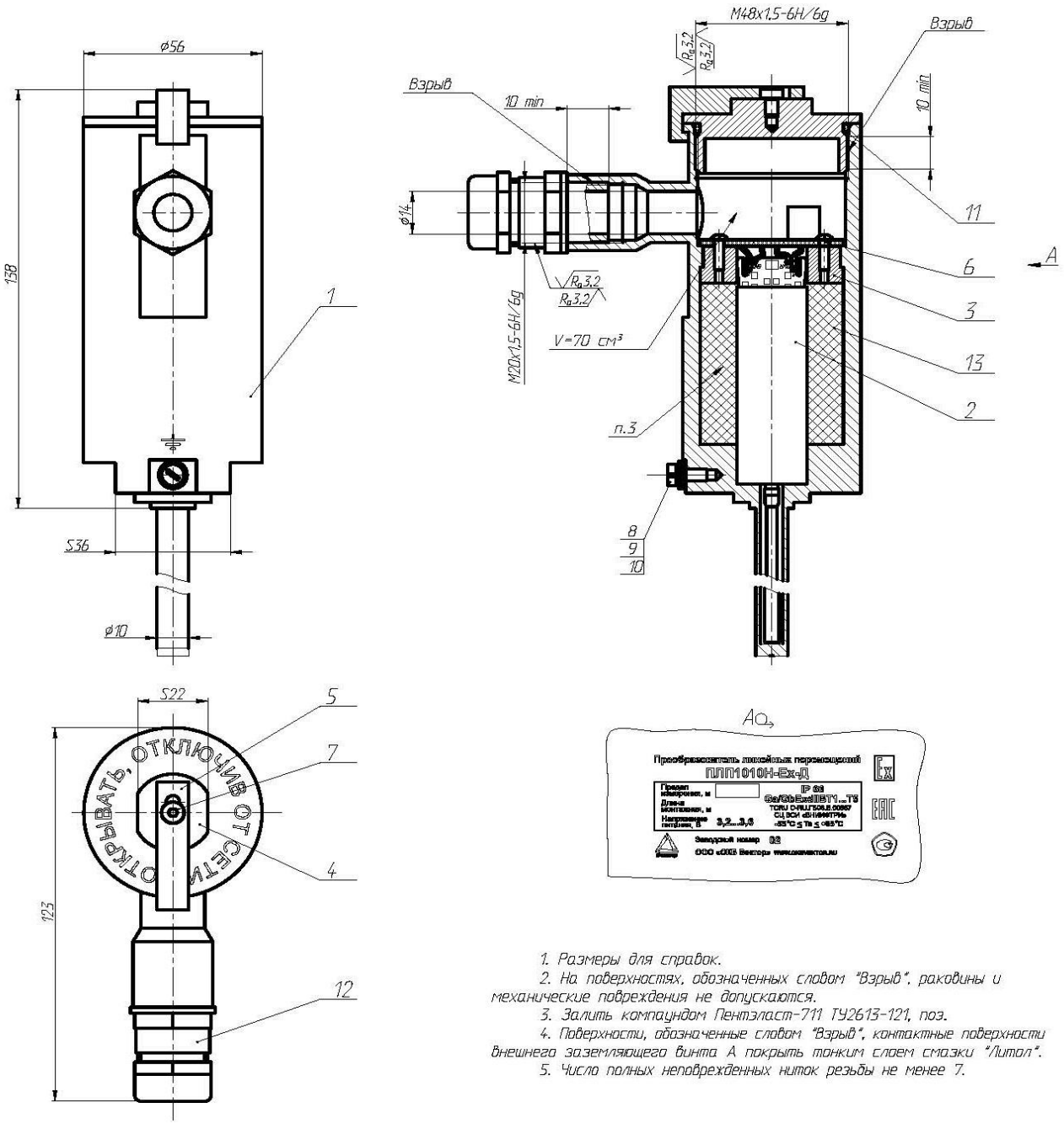
– применением взрывонепроницаемых соединений, параметры которых соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60079-1-2013 для электрооборудования подгруппы IIB. Осевая длина резьбы, число полных неповрежденных витков зацепления резьбовых соединений соответствуют требованиям ГОСТ IEC 60079-1-2013. Головки крепежных болтов защищены охранными углублениями.

– применением специальной скобы, фиксирующей крышку оболочки, для предохранения ее от самоотвинчивания. Остальные резьбовые соединения ставятся на клей, внутренняя полость корпуса с электроникой заливается компаундом. Применяемый компаунд сохраняет свои свойства во всем рабочем диапазоне температур.

– применением сертифицированного взрывозащищенного кабельного ввода с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» для ввода электропитания. Кабельный ввод обеспечивает прочное и постоянное уплотнение кабеля. Элементы уплотнения соответствуют требованиям взрывозащиты по ГОСТ IEC 60079-1-2013.

6.4 Сопряжения деталей, обеспечивающих взрывозащиту вида «взрывонепроницаемая оболочка», показаны на чертеже средств взрывозащиты, обозначены словом «Взрыв» с указанием параметров взрывозащиты (см. рисунок 2). На поверхностях, обозначенных «Взрыв», не допускаются забоины, трещины и другие дефекты. В резьбовых соединениях должно быть не менее пяти полных неповрежденных витков в зацеплении.

РИСУНОК 2. ЧЕРТЕЖ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ (ЛИСТ 1 ИЗ 2)




1. Размеры для справок.
2. На поверхностях, обозначенных словом "Взрыв", раковины и механические повреждения не допускаются.
3. Залить компаундом Пентэласт-711 ТУ2613-121, поз.
4. Поверхности, обозначенные словом "Взрыв", контактные поверхности внешнего заземляющего винта А покрыть тонким слоем смазки "Литол".
5. Число полных неповрежденных ниток резьбы не менее 7.

РИСУНОК 2. ЧЕРТЕЖ СРЕДСТВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ (ЛИСТ 2 ИЗ 2)

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. |
|---|---|---|---|
| | | | |
| 1 | ВГАР.302442.040 | Корпус в сборе | 1 |
| 2 | ВГАР.433645.002 | Элемент измерительный | 1 |
| 3 | ВГАР.711342.001 | Втулка | 1 |
| 4 | ВГАР.711731.001 | Крышка | 1 |
| 5 | ВГАР.741138.001 | Скоба фиксирующая | 1 |
| 6 | | Винт А.М3-6gх10 | 2 |
| | | ГОСТ 17473-80 | |
| 7 | | Винт А.М4-6gх12 | 1 |
| | | ГОСТ 1491-80 | |
| 8 | | Винт М4х6 DIN7984 | 1 |
| 9 | | Шайба А4.08 ГОСТ 11371-78 | 2 |
| 10 | | Шайба пружинная 4 | 1 |
| | | ГОСТ 6402-70 | |
| 11 | | Кольцо резиновое 046-050-25 | 1 |
| | | ГОСТ 9833-73 | |
| 12 | | Кабельный ввод СВВКм-Н-20 | 1 |
| | | М20х1,5 | |
| 13 | | Компаунд Пентэласт-711 | |
| | | ТУ 2613-121-40245042-2006 | |

6.5 Температура наружных поверхностей оболочек ТЛ-Х-Х-Х-Вн в наиболее нагретых местах при нормальных режимах работы изделия не превышает:

1) 100 °С для исполнений ТЛ-Х-Х-Х-Вн-Т0 и ТЛ-Х-Х-Х-Вн-Т1, что соответствует электрооборудованию температурного класса Т5 по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017);

2) 200 °С для исполнения ТЛ-Х-Х-Х-Вн-Т2, что соответствует электрооборудованию температурного класса Т3 по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017);

3) 450 °С для исполнения ТЛ-Х-Х-Х-Вн-Т3, что соответствует электро-оборудованию температурного класса Т1 по ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017).

6.6 На корпусах ТЛ-Х-Х-Х-Вн имеются шильдики с указанием маркировки взрывозащиты.

# 7. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

7.1 На шильдике ТЛ нанесены следующие знаки и надписи:

– товарный знак компании ООО “ТрейсЛайн";

– название, тип ТЛ (в соответствии с Приложением А);

– степень защиты по ГОСТ 14254;

– маркировка взрывозащиты (при наличии);

– предприятие, выдавшее сертификат по взрывозащите (при наличии);

– диапазон допустимых температур окружающей среды;

– предел измерения;

– напряжение питания;

– заводской номер.

7.2 Рядом с клеммой заземления ТЛ нанесен знак заземления.

7.3 На транспортной таре нанесены основные, дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки, соответствующие надписям: “Хрупкое – осторожно”, “Верх”, “Беречь от влаги”.

Кроме предупредительных знаков на транспортную тару нанесены:

– товарный знак компании ООО “ТрейсЛайн”;

– название, тип ТЛ (в соответствии с Приложением А);

– заводской номер;

– дата выпуска.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

## 8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1 На всех стадиях эксплуатации руководствуйтесь правилами и указаниями, помещенными в соответствующих разделах данной части.

8.2 Перед началом эксплуатации провести внешний осмотр датчика, для чего проверить:

– отсутствие механических повреждений на корпусах по причине некачественной упаковки или неправильной транспортировки;

– комплектность согласно разделу “Комплектность”настоящего руководства по эксплуатации;

– отсутствие отсоединяющихся или слабо закрепленных элементов внутри датчика (определите на слух при наклонах).

8.3 В случае большой разности температур между складскими и рабочими условиями, полученные со склада датчики перед включением выдерживаются в рабочих условиях не менее четырех часов.

8.4 Для подключения к ТЛ внешних устройств необходимо руководствоваться схемами, приведенными в приложении В.

## 9. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1 К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту ТЛ должны допускаться лица, изучившие руководство по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

9.2 Все виды монтажа и демонтажа ТЛ производить только при обесточенных цепях вторичных устройств, подключенных к датчику, или при отстыкованном от него интерфейсном кабеле.

9.3 Категорически запрещается эксплуатация ТЛ при незакрепленных разъемном соединителе и кабеле связи, а также при отсутствии заземления корпусов.

# 10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ПРИ МОНТАЖЕ

10.1 При монтаже ТЛ необходимо руководствоваться:

– ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017), ГОСТ IEC 60079-1-2013;

– Рекомендациями по монтажу/демонтажу и настройке ТЛ, содержащимися в п. 11 настоящего руководства;

– "Правилами устройства электроустановок" (ПУЭ, седьмое издание);

– настоящей инструкцией и другими руководящими материалами (если имеются).

10.2 Перед монтажом ТЛ необходимо обратить внимание на следующее:

– маркировку взрывозащиты и предупредительные надписи;

– отсутствие механических повреждений;

– наличие всех крепежных элементов.

10.3 ТЛ должны быть заземлены путем подключения клеммы заземления к контуру заземления. Место заземления должно быть защищено от окисления смазкой.

10.4 По окончании монтажа должно быть проверено сопротивление заземляющего устройства, которое должно быть не более 4 Ом.

10.5 Снимающиеся при монтаже крышки и другие детали должны быть установлены на своих местах, при этом обращается внимание на затяжку элементов крепления крышек и сальниковых вводов, а также соединительных кабелей.

# 11. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

11.1 ТЛ обслуживаются оператором, знакомым с работой радиоэлектронной аппаратуры, изучившим руководство по эксплуатации, прошедшим инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническим оборудованием, а также инструктаж по технике безопасности при работе с взрывозащищенным электрооборудованием.

11.2 ВНИМАНИЕ! Перед началом работ по монтажу и эксплуатации ТЛ на объекте, необходимо ознакомиться с п. 11.3 - 11.8.

11.3 Отсоединение крышки от корпуса ТЛ (в случае исполнения с клеммами)

Отсоединение крышки от корпуса ТЛ выполняется в следующих случаях:

1) Для выполнения подключения кабеля к датчику
2) Для выполнения демонтажа и обслуживания датчика

11.3.1 Для отсоединения крышки от корпуса ТЛ отвинтите 2 винта, расположенных на крышке корпуса ТЛ и обозначенных на рис. 2.

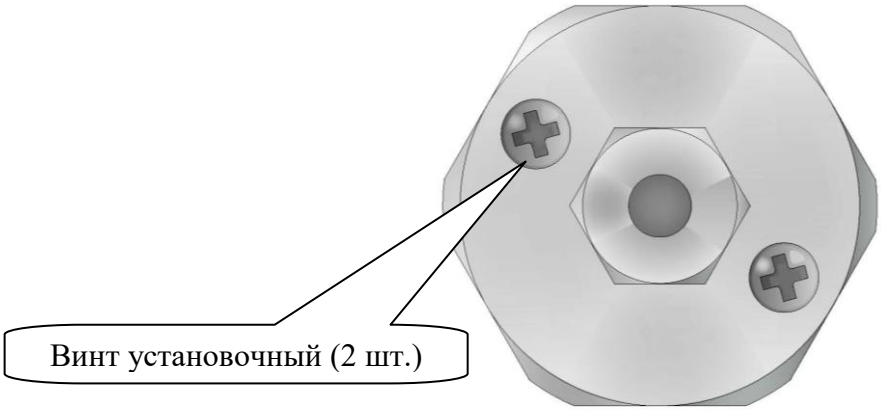



Рисунок 2 - Расположение винта установочного на крышке корпуса

11.3.2 Аккуратно снимите крышку с корпуса, не применяя при этом грубую физическую силу.

11.3.3 В зависимости от операции подключение или демонтаж выполните пункт 11.3.4 или 11.3.5.

ВНИМАНИЕ!

При демонтаже (п. 11.3.5) подключенного ТЛ осуществляйте снятие крышки без резких рывков, которые могу привести к разрыву клеммного соединения проводников, связывающих крышку и корпус датчика (рис. 3).



Рисунок 3 - ТЛ со снятой крышкой

11.3.4 Поочередно подсоедините соответствующие проводники в соответствии со рекомендациями в п. 11.4.

11.3.5 Поочередно отсоедините проводники от клеммного устройства при помощи подходящей отвертки.

11.4 Подключение кабеля (в случае исполнения с клеммами)

11.4.1 Подготовьте следующие необходимые материалы и инструменты:

1) Кабель четырехпроводный покрытый ПВХ оболочкой (не входит в комплект поставки) с проводниками:

- питание – вход напряжения «+»;

- питание – вход напряжения «–» ;

- сигнальный провод А;

- сигнальный провод В;

- провод экрана.

2) Инструмент для снятия ПВХ оболочки кабеля и изоляции проводников (не входит в комплект поставки);

3) Маленькая шлицевая отвертка (не входит в комплект поставки);

4) Ключ гаечный разводной (не входит в комплект поставки).

11.4.2 Подключение небронированного кабеля 4х–проводного

1) Обеспечьте выполнение указаний п. 8.

2) Отсоедините крышку от корпуса ТЛ, как указано в пункте 11.3.

3) Снимите ПВХ оболочку кабеля на расстоянии 8-10 см от концов проводников. Выровняйте по длине свободные концы проводников.

4) Снимите изоляцию с концов проводников. В случае, если проводники выполнены не в виде стержня, скрутите свободные концы проводников вручную так, чтобы они свободно входили в клеммное устройство.

5) Убедитесь, что кабельный ввод не затянут и свободно движется.

6) Аккуратно введите подготовленные проводники кабеля в кабельный ввод, предварительно собрав их вместе.

7) Выведите концы проводников в отверстие в крышке корпуса.

8) Убедитесь визуально в том, что внутри крышки находится кабельного ввода в месте расположения уплотнительного резинового кольца красного цвета находится участок кабеля в ПВХ оболочке. Затяните кабельный ввод при помощи разводного ключа с соблюдением необходимых норм и правил, определяющих момент затяжки.

9) Вставьте провода в соответствующие клеммы разъема. Затяните винты клемм при помощи маленькой шлицевой отвертки. Убедитесь, что провода подключены к соответствующим клеммам, приведенным на схеме рис. В.1 Приложения В.

10) Установите на место крышку корпуса, затягивая винты (см п. 11.3) с соблюдением необходимых норм и правил, определяющих момент затяжки.

11.5 Подключение разъемного соединителя (для исполнений с быстросъемным разъемным соединителем);

11.5.1 Распаяйте ответную часть разъемного соединителя в соответствии с требуемой цоколевкой (см. схемы подключения настоящего руководства) и руководством по эксплуатации на выбранный соединитель.

11.5.2 Подключите ответную часть разъемного соединителя к датчику и надежно закрутить накидную гайку разъема.

11.5.3 Убедитесь, что ответная часть разъемного соединителя надежно соединена с

датчиком и отсутствует перекос (при перекосе или ослаблении соединения произойдет разгерметизация и возможность попадания влаги, что приведет к выходу датчика из строя).

11.5 Произведите настройку диапазонов выходного сигнала в соответствии с приложением В.

11.6 Сведения об установке магнитного позиционера приведены в Приложении Г.

11.7 Перед вводом в эксплуатацию необходимо произвести проверку работоспособности ТЛ и настройку его параметров с помощью терминальной программы “ТЛ Терминал”, бесплатная версия которой доступна на сайте компании www.traceline.ru.

11.8 Сведения, необходимые для работы с программой “ТЛ Терминал” содержатся в документе Руководство оператора ВБТГ.407533.001 РО. Актуальная версия Руководства оператора доступна на сайте компании www.traceline.ru.

# 12. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

12.1 Перечень характерных неисправностей в работе ТЛ, а также методы их устранения приведены в таблице 6.

ТАБЛИЦА 6

| НАИМЕНОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТИ, ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЕ | ВЕРОЯТНАЯ ПРИЧИНА НЕИСПРАВНОСТИ | МЕТОД УСТРАНЕНИЯ |
|---|---|---|
| Нет обмена со вторичным прибором по цифровому интерфейсу RS-485 (MODBUS RTU) | Неправильное подключение интерфейсного кабеля | Сравнить подключение кабеля со схемой подключения (см. Приложение В), устранить несоответствие |
| | Неверно задан адрес датчика | С помощью ПК и терминальной программы “ТЛ Терминал” задать нужный адрес |
| Ток или напряжение в цепи аналогового интерфейса не изменяется или находится за пределами границ, цифровые интерфейсы не фиксируют изменение. положения позиционеров | Неправильное расположение позиционера:<br>– позиционер отсутствует или слишком удален от оси датчика;<br>– позиционер находится в неизмеряемой зоне;<br>– позиционер не отъюстирован;<br>– намагничен измерительный элемент | Установить позиционер в пределах рабочей зоны. С помощью ПК и терминальной программы “ТЛ Терминал” провести юстировку позиционера размагнитить ИЭ: для этого произвести трехкратное перемещение позиционера от начала до конца ИЭ |
| Отсутствуют данные на линии SSI | Неправильное подключение интерфейсного кабеля | Сравнить подключение кабеля со схемой подключения, устранить несоответствие |

# 13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПОВЕРКА

13.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения эксплуатационных и технических характеристик ТЛ в течение всего срока его эксплуатации.

13.2 Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять указания, приведенные в разделах 8, 9 и 10.

13.3 Техническое обслуживание предприятием-потребителем включает ежегодный уход:

– очистку датчика от загрязнений;

– проверку прочности крепежа составных частей датчика;

– проверку качества заземления корпусов датчика;

– проверку надежности присоединения, а также отсутствие обрывов или повреждений изоляции соединительных кабелей.

13.4 При необходимости в течение гарантийного срока эксплуатации ТЛ гарантийный ремонт производится предприятием-изготовителем.

13.5 Поверка ТЛ производится с установленной периодичностью в соответствии с методикой поверки. Методика поверки предоставляется в комплекте поставки.

# 14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

14.1 ТЛ в упаковке пригодны для транспортирования любым видом транспорта с защитой от прямого попадания атмосферных осадков, кроме негерметизированных отсеков самолета.

14.2 Хранение ТЛ осуществляется в упаковке в помещениях, соответствующих гр. Л ГОСТ 15150.

Ссылочные нормативные документы

| Обозначение документа, на который дана ссылка | Номер раздела, пункта, подпункта, рисунка, приложения, в котором дана ссылка |
|---|---|
| ГОСТ 12.2.007.0 | 2.4.2 |
| ГОСТ 14254 | 1.4, 7.1 |
| ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017) | 1.5, 6, 10.1 |
| ГОСТ IEC 60079-1-2013 | 1.5, 6, 10.1 |
| ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011 | 1.5, 6 |
| ГОСТ Р 52931 | 1.4 |
| ГОСТ 15150 | 1.4, 14.2 |
| ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое, переработанное и дополненное, с | 10.1 |
| Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 012/2011 | 1.4, 6 |

# Приложение А

ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ

## Структура условного обозначения преобразователя линейных перемещений магнитострикционного ТЛ

| ТЛ | - | 1 | - | 2 | – | 3 | – | 4 | – | 5 | – | 6 | – | 7 | – | 8 | – | 9 | - | 10 | - | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Пример обозначения:

| **ТЛ** | – | **С** | – | **А10** | **–** | **10** | **–** | **Вн** | **–** | **Т0** | **–** | **450** | **–** | **10** | **–** | **М** | **–** | **ПК1** | **–** | **ТВ** | **–** | **ГП** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ТЛ | – | 1 | – | 2 | – | 3 | – | 4 | – | 5 | – | 6 | – | 7 | – | 8 | – | 9 | – | 10 | – | 11 |

1 - Код обозначения типа конструкции

| | |
|---|---|
| **С** | Стержневая конструкция |
| **П** | Профильная конструкция |

2 - Код обозначения типа интерфейса

| | |
|---|---|
| **А[1][2]** | Аналоговый выходной сигнал<br>**[1]** – тип сигнала: 1 - 4…20 мА, 2 - 0…20 мА, 3 - -20…+20 мА, 4 - 0…24 мА, 5 - -10…+10 В, 6 - 0…+10 В, 7 - 0…+5 В, 8 - -5…+5В<br>**[2] –** направление движения: 0 – вперед; 1 – назад. |
| **S [1] [2] [3] [4] [5] [6]** | SSI - синхронный последовательный интерфейс:<br>**[1]** - длина массива данных: 1- 25 бит; 2- 24 бит; 3 - 26 бит<br>**[2]** - кодировка: B - двоичная; G - код Грея<br>**[3]** - разрешение (мм): 1 - 0,005; 2 - 0,01; 3 - 0,05; 4 - 0,1; 5 - 0,02; 6 -0,002; 8 - 0,001; 9 - 0,0005<br>**[4]** - исполнение: 1 - стандарт; 8 - шумоподавляющий фильтр (8 измерений); D - без фильтра + подавление ошибок 10 циклов; G - шумоподавляющий фильтр (8 измерений) + подавление ошибок 10 циклов; K - фильтр импульсных помех (8 измерений); N - фильтр импульсных помех (8 измерений) + подавление ошибок 10 циклов<br>**[5] [6]** - опции: 00 - направление измерений вперед; 01 - направление измерений назад; 02 - направление измерений вперед, синхронное измерение; 05 - направление измерений вперед, бит 25 = тревога; бит 26 = проверка на четность; 16 - направление измерений вперед, внутренняя линеаризация; 99 - опция для других комбинаций |

3 - Код обозначения основной метрологической характеристики

| | |
|---|---|
| **01** | Тип датчика с допускаемой погрешностью 0,1 мм |
| **10** | Тип датчика с допускаемой погрешностью 1,0 мм |

4 - Код обозначения наличия взрывозащиты

| | |
|---|---|
| **0** | Датчик общепромышленного исполнения |
| **Вн** | Датчик взрывозащищенного исполнения |

5 - Код обозначения температурного исполнения для измеряемой среды

| | |
|---|---|
| **Т0** | - 45...85 °С |
| **Т1** | - 45...100 °С |
| **Т2** | - 45...150 °С |
| **Т3** | - 45...450 °С |

6 - Код обозначение верхнего предела измерений (ВПИ), мм

7 - Код диаметра измерительного элемента

| | |
|---|---|
| **06** | 6 мм |
| **08** | 8 мм |
| **10** | 10 мм |
| **12** | 12 мм |
| **14** | 14 мм |

8 - Код обозначения типа корпуса, присоединение к процессу

| | |
|---|---|
| **М** | Присоединение с метрической резьбой М18х1,5 |
| **UNF** | Присоединение с резьбой ¾" – 16 UNF – 3А |
| **Ф** | Фланцевое присоединение |

9 - Код обозначения магнитного позиционера

| | |
|---|---|
| **0** | Магнитный позиционер отсутсвует |
| **М1** | Кольцевой магнит (исполнение 1) |
| **ПК1** | Магнитный позиционер кольцевой (исполнение 1) |
| **ПК2** | Магнитный позиционер кольцевой (исполнение 2) |
| **К1** | Магнитная каретка (исполнение 1) |

10 - Код обозначений варианта внешнего электрического присоединения

| | |
|---|---|
| **ТВ[ ]** | Ввод кабельный из нержавеющей стали для небронированного кабеля диаметром 8..13 мм (в [ ] – длина кабеля, м) |
| **С60(L)** | Разъемный соединитель М16 6–контактный (исполнение 1), L – длина кабеля в метрах |
| **С70(L)** | Разъемный соединитель М16 7–контактный (исполнение 1) , L – длина кабеля в метрах |
| **С71(L)** | Разъемный соединитель М16 7–контактный (исполнение 2) , L – длина кабеля в метрах |
| **С80(L)** | Разъемный соединитель М16 8–контактный (исполнение 1) , L – длина кабеля в метрах |
| **КНн[ ]** | Ввод кабельный из нержавеющей стали для небронированного кабеля диаметром 8..13 мм (только для взрывозащищенного исполнения) (в [ ] – длина кабеля, м) |
| **КНл[ ]** | Ввод кабельный из латуни для небронированного кабеля диаметром 8..13 мм (только для взрывозащищенного исполнения) (в [ ] – длина кабеля, м) |
| **КБн[ ]** | Ввод кабельный из нержавеющей стали для бронированного кабеля наружным диаметром 10..19 мм и внутренним диаметром 6..14 мм (только для взрывозащищенного исполнения) (в [ ] – длина кабеля, м) |
| **КМн15МР[ ]** | Ввод кабельный из нержавеющей стали для кабеля Ду = 13 в металлорукаве диаметром 15 мм (только для взрывозащищенного исполнения) (в [ ] – длина кабеля, м) |

| | |
|---|---|
| **КМн20МР[ ]** | Ввод кабельный из нержавеющей стали для кабеля Ду = 13 в металлорукаве диаметром 20 мм (только для взрывозащищенного исполнения) (в [ ] – длина кабеля, м) |
| **КМн12МР[ ]** | Ввод кабельный из нержавеющей стали для кабеля Ду = 8 в металлорукаве диаметром 12 мм (только для взрывозащищенного исполнения) (в [ ] – длина кабеля, м) |

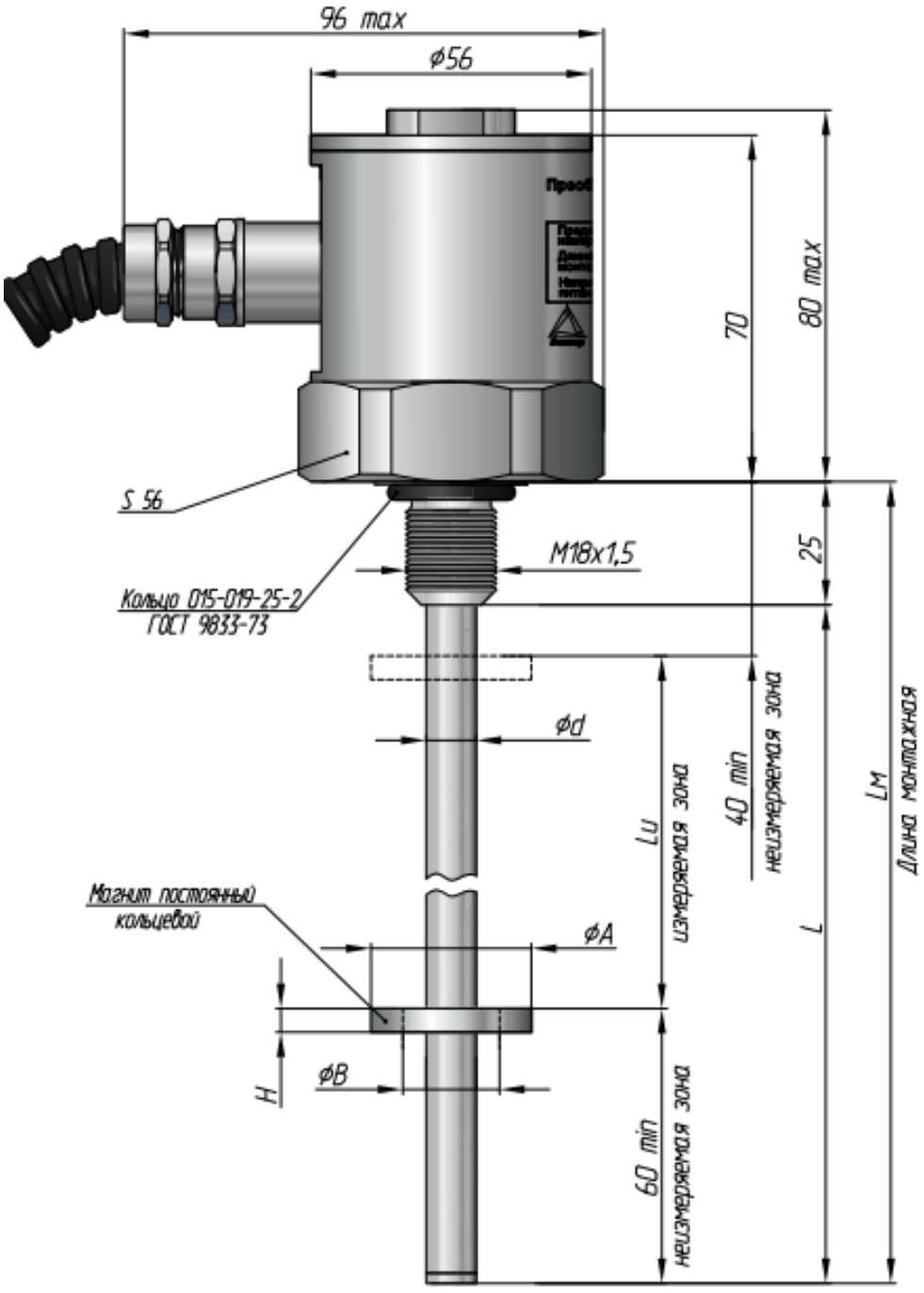
11 – Код обозначения наличия/отсутствия сертификата первичной государственной поверки средства измерений

| | |
|---|---|
| **0** | Отсутствие сертификата первичной государственной поверки |
| **ГП** | Наличие сертификата первичной государственной поверки |

# Приложение Б1

ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ

## ГАБАРИТНО-УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ИСПОЛНЕНИЙ ТЛ




Примечание:
[1] Стандартный размер магнитного позиционера (ØAxØBxH) Ø24xØ18x3мм.
[2] Размеры и конструкцию магнитного позиционера возможно изменить по требованию заказчика

РИСУНОК Б.1 - Габаритно-установочный чертеж ТЛ (исполнение стержневое взрывозащищенное)

# Приложение Б2

ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ

## ГАБАРИТНО-УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ИСПОЛНЕНИЙ ТЛ

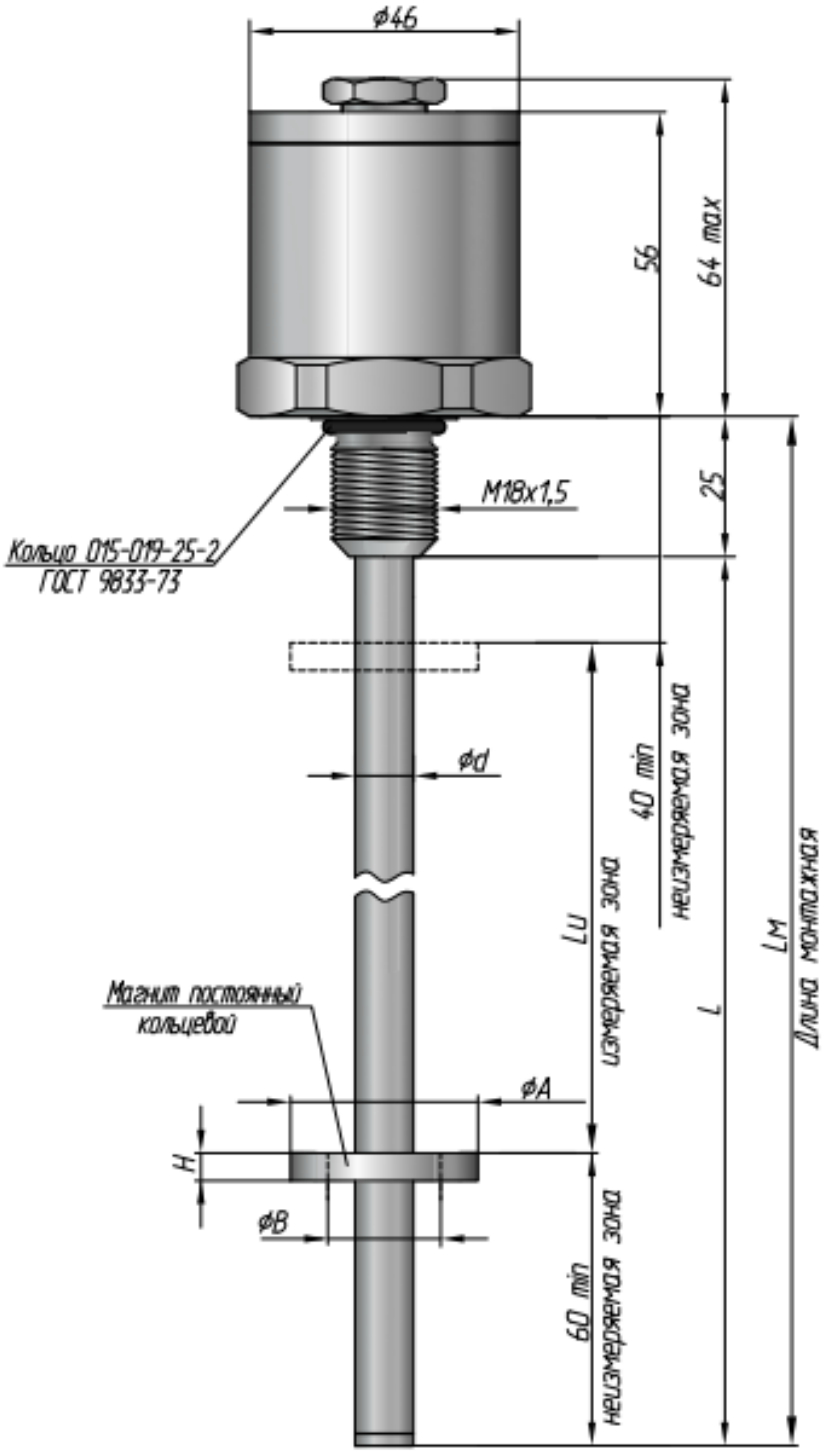



РИСУНОК Б.2 - Габаритно-установочный чертеж ТЛ (исполнение стержневое общепромышленное с кабельным вводом ТВ)

# Приложение Б3
ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ

## ГАБАРИТНО-УСТАНОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ИСПОЛНЕНИЙ ТЛ

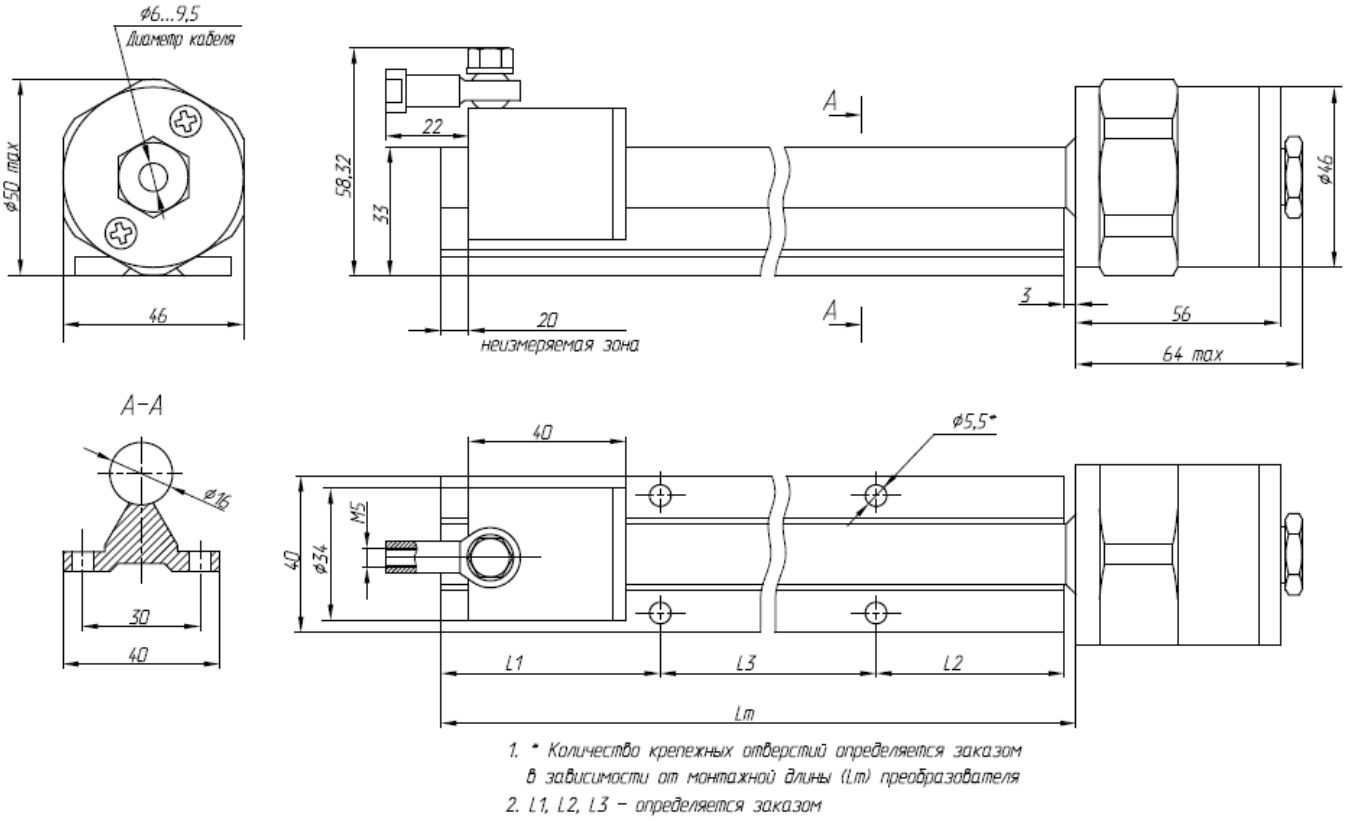



РИСУНОК Б.3 - Габаритно-установочный чертеж ТЛ (исполнение профильное общепромышленное с кабельным вводом ТВ)

# Приложение В1
ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ

**ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ**

## Код интерфейса – А (аналоговый выход)

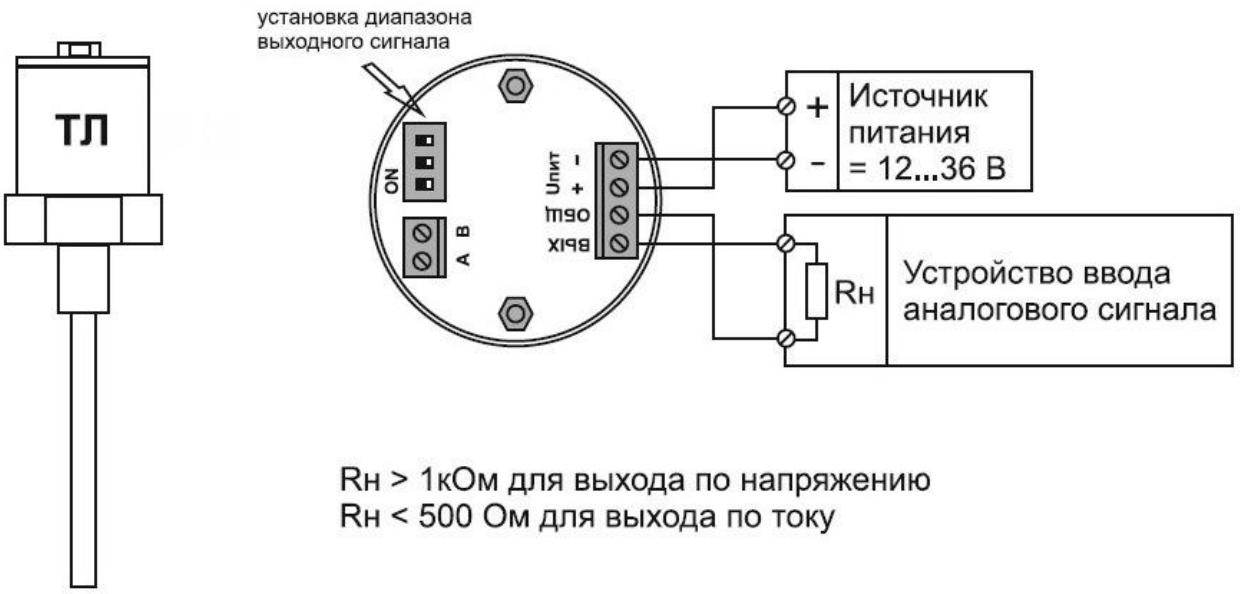
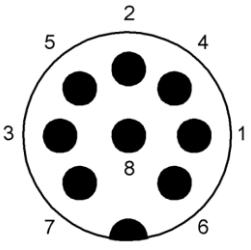



Рисунок В.1.1 – Схема подключения ТЛ-х-А




| PIN | Назначение |
|---|---|
| 1 | ВЫХ |
| 2 | ОБЩ |
| 3 | А (RS485) |
| 4 | В (RS485) |
| 5 | Uпит+ (12…36 В) |
| 6 | Uпит- (GND) |

Рисунок В.1.2 – Схема подключения ТЛ - исполнение с разъемом С60




| PIN | Назначение |
|---|---|
| 1 | ВЫХ |
| 2 | ОБЩ |
| 3 | ВЫХ |
| 4 | А (RS485) |
| 5 | Резерв |
| 6 | Uпит- (GND) |
| 7 | Uпит+ (12…36 В) |
| 8 | В (RS485) |

Рисунок В.1.3 – Схема подключения ТЛ - исполнение с разъемом С80

В.1.1 Настройка диапазона выходного сигнала ТЛ.

С помощью DIP-переключателя, расположенного под крышкой ТЛ, установить требуемый диапазон выходного сигнала. Настройки вступают в силу после подачи питающего напряжения.

| Положение DIP-переключателя «диапазон» (● = on) | | | Диапазон выходного сигнала |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | |
| | | | 4 – 20 мА |
| ● | | | 0 – 20 мА |
| | ● | | 0 – 24 мА |
| ● | ● | | ± 20 мА |
| | | ● | 0 – 5 В |
| ● | | ● | ± 5 В |
| | ● | ● | 0 – 10 В |
| ● | ● | ● | ± 10В |

В.1.2 Контроль и настройка параметров.

Терминальная программа «ТЛ Терминал», установленная на ПК, позволяет произвести различные метрологические настройки: калибровку, установку границ диапазона, юстировку позиционера и т.д., а также протестировать ТЛ на работоспособность. Для связи с ПК используется цифровой интерфейс RS485.

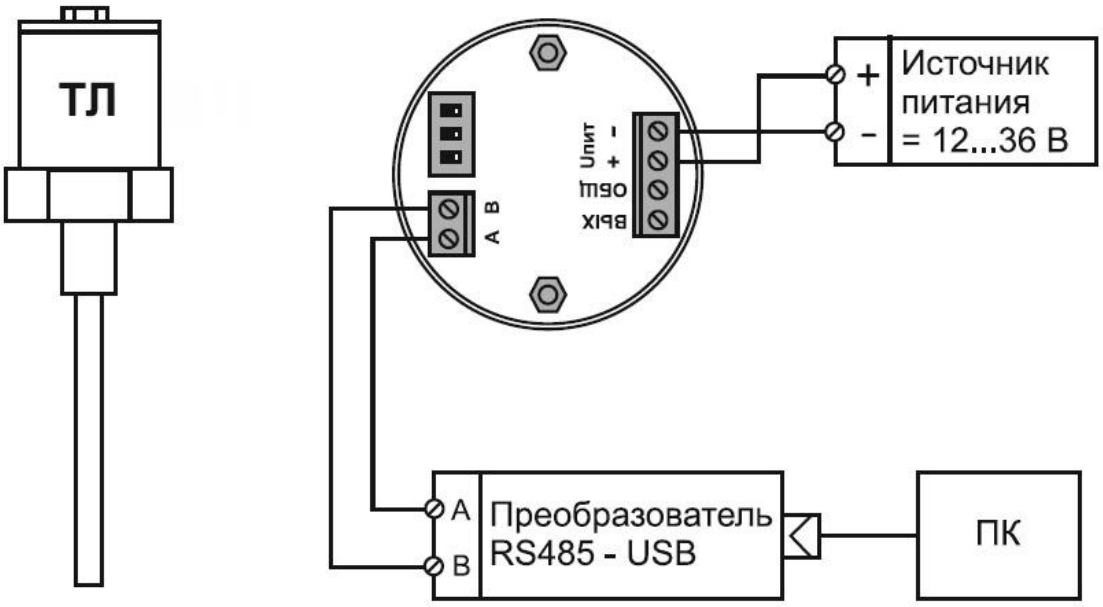



Рисунок В.1.4 – Схема подключения ТЛ-х-А к ПК для настройки и диагностики

# Приложение В2
**ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ**

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

## Код интерфейса – S (SSI - интерфейс)

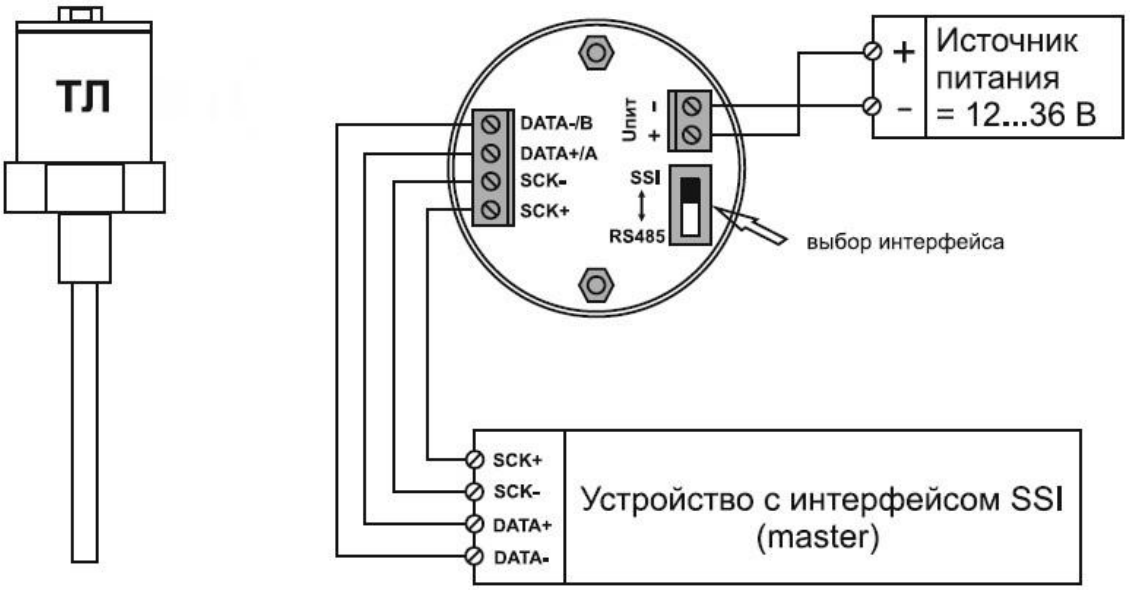



Рисунок В.2.1 – Схема подключения ТЛ-х-S




| PIN | Назначение |
|---|---|
| 1 | -Data |
| 2 | +Data |
| 3 | +Clk |
| 4 | -Clk |
| 5 | 12…36 В |
| 6 | GND |
| 7 | Резерв |

Рисунок В.2.2 – Схема подключения ТЛ - исполнение с разъемом С70

В.2.1 Настройка выходного интерфейса.

С помощью DIP-переключателя SSI – RS485, расположенного под крышкой ПЛП, установить требуемый выходной интерфейс. Настройки вступают в силу после подачи питающего напряжения

В.2.2 Контроль и настройка параметров.

Терминальная программа «ТЛ Терминал», установленная на ПК, позволяет произвести различные метрологические настройки: калибровку, установку границ диапазона, юстировку позиционера и т.д., а также протестировать ТЛ на работоспособность. Для связи с ПК используется цифровой интерфейс RS485.

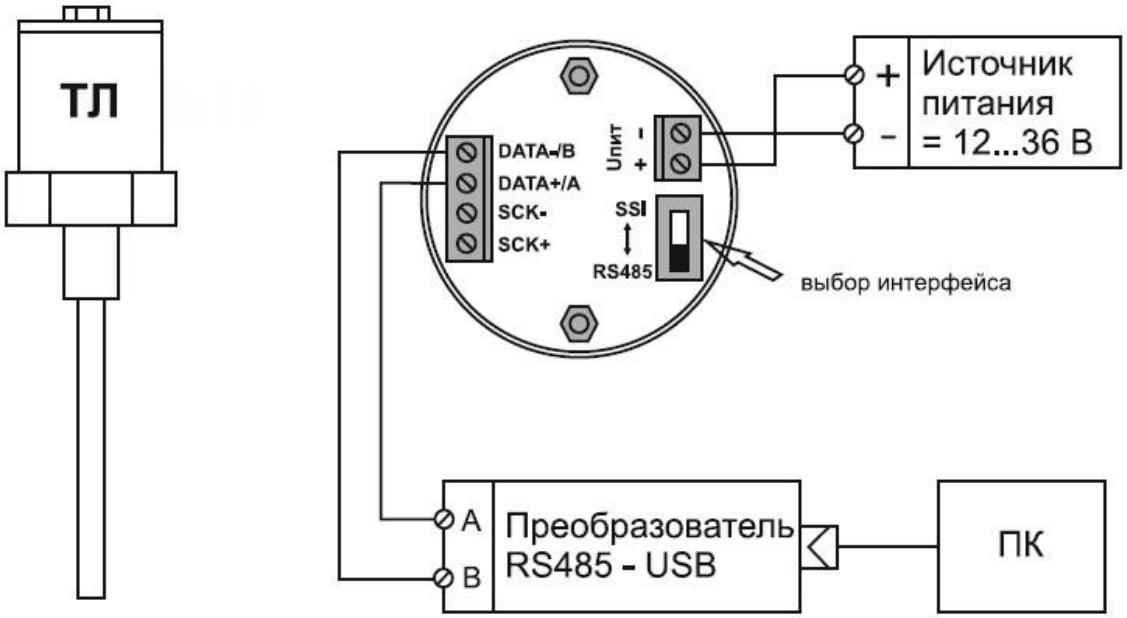



Рисунок В.2.3 – Схема подключения ТЛ-х-S к ПК для настройки и диагностики

# Приложение Г
ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ

## Установка магнитного позиционера (исполнение – Кольцевой магнит [М])



Примечание:

Магнит должен быть установлен на измерительный элемент таким образом, чтобы точка была обращена к головной части датчика.

Рисунок Г.1 – Установка магнитного позиционера, исполнения М (кольцевой магнит)




ООО “ТрейсЛайн”
123458, Россия, Москва,
ул. Твардовского, д. 8
Технопарк “Строгино”
+7 (495) 989 52 73
+7 (495) 162 90 07
info@traceline.ru
www. traceline.ru